



UNIVERSIDADE DE LISBOA  
Faculdade de Medicina Veterinária

FERTILIDADE E DURAÇÃO DA GESTAÇÃO NA ÉGUA *PURO SANGUE LUSITANO*

JOANA ALEGRIA TIMÓTEO RODRIGUES

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI:

Doutora Ana Catarina Belejo Mora Torres  
Doutor Luís Lavadinho Telo da Gama  
Mestre Telmo Renato Landeiro Raposo Pina  
Nunes

ORIENTADOR

Doutor Luís Lavadinho Telo da Gama

CO-ORIENTADORA

Doutora Elisa Maria Varela Bettencourt

2019

LISBOA

---





UNIVERSIDADE DE LISBOA  
Faculdade de Medicina Veterinária

FERTILIDADE E DURAÇÃO DA GESTAÇÃO NA ÉGUA *PURO SANGUE LUSITANO*

JOANA ALEGRIA TIMÓTEO RODRIGUES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI:

Doutora Ana Catarina Belejo Mora Torres  
Doutor Luís Lavadinho Telo da Gama  
Mestre Telmo Renato Landeiro Raposo Pina  
Nunes

ORIENTADOR

Doutor Luís Lavadinho Telo da Gama

CO-ORIENTADORA

Doutora Elisa Maria Varela Bettencourt

2019

LISBOA

---

## DECLARAÇÃO

Nome: Joana Alegria Timóteo Rodrigues

Endereço eletrónico: joanalegria130593@gmail.com

Telefone: 917149608

Número do Bilhete de Identidade: 14249591

Título: Fertilidade e duração da gestação na égua *Puro Sangue Lusitano*

Orientador: Doutor Luís Lavadinho Telo da Gama

Co-orientadora: Doutora Elisa Maria Varela Bettencourt

Ano de conclusão: 2019

Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Faculdade de Medicina Veterinária da ULisboa, 16 de abril de 2019

Assinatura: \_\_\_\_\_



*Para a minha família e para os meus bichos (que também são família)*



## **Agradecimentos**

À minha família por acreditar sempre em mim, por atravessar comigo as dificuldades e apoiar todos os meus sonhos. Ao meu irmão por ser o meu melhor amigo e por me distrair e aliviar sempre nos momentos mais stressantes. Ao meu pai por revelar sempre um interesse incrível por todas as matérias que vou escolhendo para aprender. E à minha mãe por ter criado em mim o bichinho da ciência e ser sempre o ponto de equilíbrio lá de casa.

A todos os bichos que passaram lá por casa e contribuíram para a minha paixão pela medicina veterinária – Nico, Cigana, Bobi, Fragolanera, Amêndoa, Diana e Avelã – e, agora à minha Baci e à minha Duna que são as melhores cãopanheiras do mundo e nos trazem alegria todos os dias.

Aos meus melhores amigos: Jessica, Margarida e Chaves que, apesar de eu nunca estar disponível, jamais se cansaram de tentar marcar um encontro comigo ao longo destes 6 anos e, porque apesar do tempo que passamos longe uns dos outros, quando nos juntamos parece que ainda ontem nos sentávamos na mesma sala de aula .

Às melhores amigas da faculdade, melhores colegas de trabalhos de grupo e companheiras para a vida: Inês Oliveira, Inês Rico e Sara Ramalho. Porque não teríamos sobrevivido às épocas de exames umas sem as outras e porque o que a FMV une, ninguém pode separar.

Ao meu Jay pelo amor, pela paciência para as mudanças de humor e pelo apoio incondicional mesmo quando isso implica eu estar longe e sempre a trabalhar.

A todos os professores que me acompanharam e apoiaram no meu caminho até e pela medicina veterinária. Em particular, ao meu orientador, Professor Luís Telo da Gama, e co-orientadora, Professora Elisa Bettencourt, pela disponibilidade, carinho, confiança e todos os ensinamentos que me passaram.

Aos doutores que me acompanharam na Coudelaria de Alter: Dr. Ana Rita Gonçalves, Dr. António Pinto, Dr. Luís Antunes e Dra. Sofia Ramos, por tudo o que me ensinaram e por me desafiarem a querer saber sempre mais. Valorizaram, sempre, as minhas qualidades, fazendo com que me sentisse parte da equipa desde o primeiro dia.

Ao Eng. Francisco Beja por me ter recebido tão bem na Coudelaria de Alter e à D. Anabela Pombares por ter feito sempre tudo para que me sentisse em casa.

À Madalena Cardoso, colega de estágio, por me ter ensinado todas as bases necessárias e por ter sido a minha companhia durante meio ano de estágio. Que a vida te sorria sempre e que os teus sonhos se realizem.

À Matthaa, por todas as risadas e aventuras pela Coudelaria de Alter.

À Ana Casquilho e ao Zé Bilé pela amizade e por tudo o que me ensinaram sobre comportamento de equinos.

À restante equipa Alter-Real pela paciência, pela ajuda e pelas amizades.



À Sandra, que me recebeu tão bem na Biblioteca D. Diogo de Bragança, pela simpatia incrível, demonstrando sempre um interesse especial pela minha tese e por me ajudar a encontrar toda a bibliografia de que precisava.

A todos os animais que me passaram pela mão enquanto estudante de medicina veterinária pela paciência e por terem contribuído para a minha formação; que eu esteja sempre à vossa altura.

## Resumo

### Fertilidade e duração da gestação na égua *Puro Sangue Lusitano*

A eficiência e manejo reprodutivos de uma coudelaria são influenciadas por diversos fatores que devem ser utilizados no planeamento e gestão de cada época reprodutiva, de forma a otimizar a produção e reduzir custos. Neste trabalho, estudaram-se diferentes características reprodutivas da equada da raça *Puro Sangue Lusitano* (PSL) da Coudelaria de Alter – duração da gestação, taxa de gestação e taxa de fertilidade ao parto – através de registos de cobrição e parto obtidos entre 1982 e 2017 (n=1545 registos de éguas cobertas), com o objetivo de identificar quais os fatores que influenciam estas três variáveis na égua da raça PSL.

Na análise da duração da gestação utilizaram-se 1045 registos de cobrição e parto, que indicam que a duração média da gestação foi de  $338,1 \pm 9,25$  dias, com diferenças importantes entre éguas, traduzidas numa amplitude superior a 2 meses. Observou-se uma tendência para a existência de éguas com propensão para gestações mais curtas e de éguas com propensão para gestações mais longas, com uma repetibilidade de 0,43. A duração da gestação aumentou linearmente com a idade da égua ( $P=0,025$ ) e o garanhão teve um efeito importante na duração da gestação ( $P=0,001$ ), com diferenças entre machos de quase um mês. O mês de cobrição também apresentou um efeito importante sobre a duração da gestação ( $P<0,001$ ), sendo que as cobrições de verão resultaram em gestações cerca de 5-10 dias mais curtas do que as resultantes de cobrições do início do ano. A idade do garanhão e o sexo do poldro não apresentaram efeito significativo ( $P>0,10$ ) sobre a duração da gestação.

O estudo da fertilidade baseou-se na análise de 1385 registos de cobrição e parto, sendo a taxa de gestação média global de 78,56% e a taxa de fertilidade ao parto média global de 75,45%. A idade da égua apresentou um efeito quadrático, com taxas de fertilidade máximas atingidas cerca dos 8-9 anos. O mês de cobrição teve uma influência muito acentuada na fertilidade ( $P<0,001$ ), com uma quebra de cerca de 20% nas cobrições de verão. O facto de uma égua ter parido no ano da cobrição ou ser alfeira não teve uma influência significativa na fertilidade subsequente ( $P>0,10$ ).

Estes resultados traduzem a primeira informação sistematizada sobre a eficiência reprodutiva no grupo *Alter-Real* da raça PSL, e indicam a enorme variabilidade existente, tanto na duração da gestação como na fertilidade, identificando um conjunto de fatores que influenciam aqueles parâmetros reprodutivos, que podem ser utilizados na melhoria dos resultados reprodutivos de uma coudelaria.

**Palavras-chave:** duração da gestação; fertilidade; taxa de gestação; taxa de fertilidade ao parto; égua; Puro Sangue Lusitano



## Abstract

### Fertility and gestation length in the *Pure Blood Lusitano* mare

The reproductive efficiency and management of a horse stud are influenced by several factors which should be used in the planning of the reproductive season to optimize production and reduce costs. In this study we analysed different reproductive parameters in the group of *Pure Blood Lusitano* (PSL) mares from Coudelaria de Alter – gestation length, pregnancy rate and foal rate – through records of mating and parturition between 1982 and 2017 (n=1545 records of mares) in order to identify the factors that influence those parameters in the PSL mare.

In the gestation length study were used 1045 records of mating and parturition, obtaining a mean gestation length of  $338,1 \pm 9,25$  days with important differences between mares, reflecting a 2 months amplitude. A tendency for mares with longer or shorter gestation length was observed, translated in a repeatability of 0,43. Gestation length increased linearly with mare age ( $P=0,025$ ) and stallion showed an important effect ( $P=0,001$ ) with differences between stallions of almost a month. The month of mating showed a significant effect on gestation length ( $P<0,001$ ), where gestation lengths from summer months matings were 5-10 shorter when compared with gestations from matings in the beginning of the reproductive season. The stallion age and the sex of the foal did not have a significant effect on gestation length ( $P>0,10$ ).

The season pregnancy rate and the foal rate studies were based on 1385 records of mating and parturition. The average season pregnancy rate was 78,56 % and the average foal rate was 75,45 %. The mare age presented a quadratic effect with maximum fertility rates between 8-9 years. The month of mating presented a high influence in the fertility rates ( $P<0,001$ ) with a drop of almost 20% in rates in the summer months matings. The fact of a mare having a foal or being a barren mare had no significant effect on subsequent fertility ( $P>0,10$ ).

These results present the first organised information about reproductive efficiency of the *Alter-Real* group from the PSL breed and show the enormous variability in gestation length and fertility rates identifying a group of factors that influence those parameters and that can be used to improve the reproductive results of a stud farm.

**Key-words:** gestation length; fertility; pregnancy rate; foal rate; mare; *Pure Blood Lusitano*



## Índice

Agradecimentos	I
Resumo	III
Abstract	V
Índice	VII
Lista de figuras	IX
Lista de tabelas	X
Lista de abreviaturas, acrónimos e símbolos	XI
1. Resumo do estágio curricular	1
2. A raça <i>Puro Sangue Lusitano</i> e a Coudelaria de Alter	2
3. Duração da gestação na espécie equina	9
3.1. Fatores inerentes ao animal: maternos, paternos e fetais	11
3.1.1. Fatores maternos e paternos	15
3.1.1.1. Idade e número de ordem de parto da égua	15
3.1.1.2. Condição corporal e nutrição da égua	17
3.1.1.3. Idade do garanhão	18
3.1.1.4. Outros	18
3.1.2. Fatores fetais	18
3.1.2.1. Sexo do poldro	19
3.1.2.2. Peso do poldro	20
3.1.2.3. Tipo de gestação	20
3.2. Fatores externos	20
4. Fertilidade na espécie equina	24
4.1. Parâmetros de eficiência reprodutiva	24
4.2. Égua	28
4.2.1. Idade	28
4.2.2. Estado reprodutivo	33
4.2.3. Condição corporal e alimentação	35
4.3. Influências externas	37
4.3.1. Mês de cobrição	37
4.3.2. Maneio e método de cobrição	38
5. Objetivos	41
6. Materiais e métodos	42
7. Resultados	45
7.1. Duração da gestação	45
7.1.1. Repetibilidade da duração da gestação	50
7.2. Taxa de gestação e taxa de fertilidade ao parto	50

8.	Discussão	56
8.1.	Duração da gestação	56
8.1.1.	Efeito da idade da égua	57
8.1.2.	Efeito do garanhão e da idade do garanhão	59
8.1.3.	Efeito do sexo do poldro	59
8.1.4.	Efeito do mês e ano de cobrição	60
8.2.	Taxa de gestação e taxa de fertilidade ao parto	61
8.2.1.	Efeito da idade e do estado reprodutivo da égua	62
8.2.2.	Efeito do mês e ano de cobrição	64
9.	Conclusão	65
10.	Perspetivas futuras	66
11.	Bibliografia	68
12.	Anexos	83
	Anexo 1 – Folha de registo de éguas	83
	Anexo 2 – Inventário de sémen	84
	Anexo 3 – Poster 8ª EFOMV <i>Caracterização da gestação e parto na equada Alter Real – Estudo retrospectivo de 1997-2017</i> (Gonçalves, A.R.; Antunes, L.; Rodrigues, J.; Beja, F.; Henriques, P.D.; Correia, M.J.; Gama, L.T.; Bettencourt, E.)	86
	Anexo 4 – Padrão da raça <i>Puro Sangue Lusitano</i>	87
	Anexo 5 – Escala Henneke para avaliação da condição corporal	89
	Anexo 6 – Tabelas de frequências para o estudo da duração da gestação	91
	Anexo 7 – Distribuição da duração da gestação de acordo com a idade da égua	92
	Anexo 8 – Duração da gestação média por ano de cobrição	93
	Anexo 9 – Tabelas de frequências para o estudo das taxas de fertilidade	94
	Anexo 10 – Evolução das taxas de fertilidade com a idade da égua	95
	Anexo 11 – Taxas de gestação e fertilidade ao parto médias por ano	96

## Lista de figuras

Figura 1 – A. Imagem ecográfica de um embrião com 45 dias; B. Poldro <i>Alter-Real</i> ; C. Embrião recolhido para transferência ao 8º dia	1
Figura 2 – A. Ferro <i>Alter-Real</i> ; B. Eguada <i>Alter-Real</i>	5
Figura 3 – Modelos das folhas de registo de cobrições da Coudelaria de Alter	42
Figura 4 – Critérios de validação	44
Figura 5– Distribuição da duração da gestação no grupo de estudo de éguas da raça <i>PSL</i>	45
Figura 6 – Evolução da duração da gestação com a idade da égua	46
Figura 7 – Efeito do garanhão sobre a duração da gestação	47
Figura 8 – Efeito do sexo do poldro sobre a duração da gestação	48
Figura 9 – Duração da gestação média por mês de cobrição	49
Figura 10 - Duração da gestação média por ano de cobrição	49
Figura 11 – Repetibilidade da duração da gestação (1ª e 2ª Gestação)	50
Figura 12 – Efeito, por égua, da idade da égua na taxa de gestação	52
Figura 13 – Efeito, por égua, da idade da égua na taxa de fertilidade ao parto	52
Figura 14 – Taxa de gestação média por mês de cobrição	54
Figura 15 – Taxa de fertilidade ao parto média por mês de cobrição	54
Figura 16 – Taxa de gestação média por ano de cobrição	55
Figura 17 – Taxa de fertilidade ao parto média por ano de cobrição	55
Figura 18 – Exemplo de registo de égua	83
Figura 19 – Distribuição da duração da gestação de acordo com a idade da égua	92
Figura 20 – Efeito da idade da égua na taxa de gestação	95
Figura 21 – Efeito da idade da égua na taxa de fertilidade ao parto	95



## Lista de tabelas

Tabela 1 – Efetivo da manada <i>Alter-Real</i> em 1910	7
Tabela 2 – Duração da gestação média em várias raças equinas	12
Tabela 3 - Exemplos de taxas de gestação por ciclo (TGC), por época (TGE) e taxa de fertilidade ao parto (TFP)	25
Tabela 4 – Parâmetros de avaliação de eficiência reprodutiva	26
Tabela 5 – Estados reprodutivos da égua	34
Tabela 6 – Níveis de significância dos fatores estudados nas análises da duração da gestação com modelos considerando ou não o efeito da idade do garanhão ou do próprio garanhão	46
Tabela 7 – Duração da gestação média por mês de cobrição	48
Tabela 8 – Níveis de significância dos vários fatores avaliados na análise da taxa de gestação e da taxa de fertilidade ao parto	51
Tabela 9 – Taxa de gestação média por mês de cobrição	53
Tabela 10 – Taxa de fertilidade ao parto média por mês de cobrição	53
Tabela 11 – Frequências de éguas que estavam ou não gestantes no ano anterior ao da gestação avaliada e respectivas taxas de gestação	56
Tabela 12 – Escala Henneke para avaliação da condição corporal	89
Tabela 13 – Frequências de cobrições por mês para o estudo da duração da gestação	91
Tabela 14 – Frequências de cobrições por ano para o estudo da duração da gestação	91
Tabela 15 – Duração média da gestação por ano de cobrição	93
Tabela 16 – Frequência e % de cobrições por mês para o estudo das taxas de fertilidade	94
Tabela 17 – Frequência e % de cobrições por ano para o estudo das taxas de fertilidade	94
Tabela 18 – Taxa de gestação média por ano	96
Tabela 19 – Taxa de fertilidade ao parto média por ano	97

## Abreviaturas, acrónimos e símbolos

% - Percentagem

Abr – Abril

APSL – Associação Portuguesa de Criadores do Cavalo Puro Sangue Lusitano

*AQH – American Quarter Horse*

CV – Coeficiente de variação

d – Dia

DG – Diagnóstico de gestação

DNA – Ácido desoxirribonucleico

E.P. – Erro padrão

Etc. – *Et coetera*

Fev – Fevereiro

*FH - Finhorse*

g.l. – Graus de liberdade

h - Hora

Jan – Janeiro

Jun – Junho

Jul – Julho

Mai – Maio

Mar – Março

mm - Milímetro

N/ n – Número de observações

nº - Número

º – Decimal

*PRE – Pura Raça Espanhola*

*PSA – Puro Sangue Árabe*

*PSI – Puro Sangue Inglês*

*PSL – Puro Sangue Lusitano*

*SB – Standardbred*

TGC – Taxa de gestação por ciclo

TGE – Taxa de gestação por época

TFP – Taxa de fertilidade ao parto

Vs. – Versus



## 1. Resumo do estágio curricular

O estágio curricular da candidata teve lugar na unidade clínica da Coudelaria de Alter e decorreu no período de 8 de janeiro de 2018 a 28 de junho de 2018.

As atividades desenvolvidas ao longo do estágio foram maioritariamente realizadas no âmbito da reprodução equina, envolvendo a organização e tratamento dos dados de modo a caracterizar a duração da gestação e a fertilidade da égua *PSL*, indo assim ao encontro dos objetivos do presente trabalho.

Foram acompanhadas as diferentes atividades de controlo reprodutivo desenvolvidas e, para além disso, acompanhou-se a atividade clínica dos animais apresentados a consulta na unidade clínica da Coudelaria de Alter, incluindo o cuidado de animais internados, urgências e outras consultas clínicas.

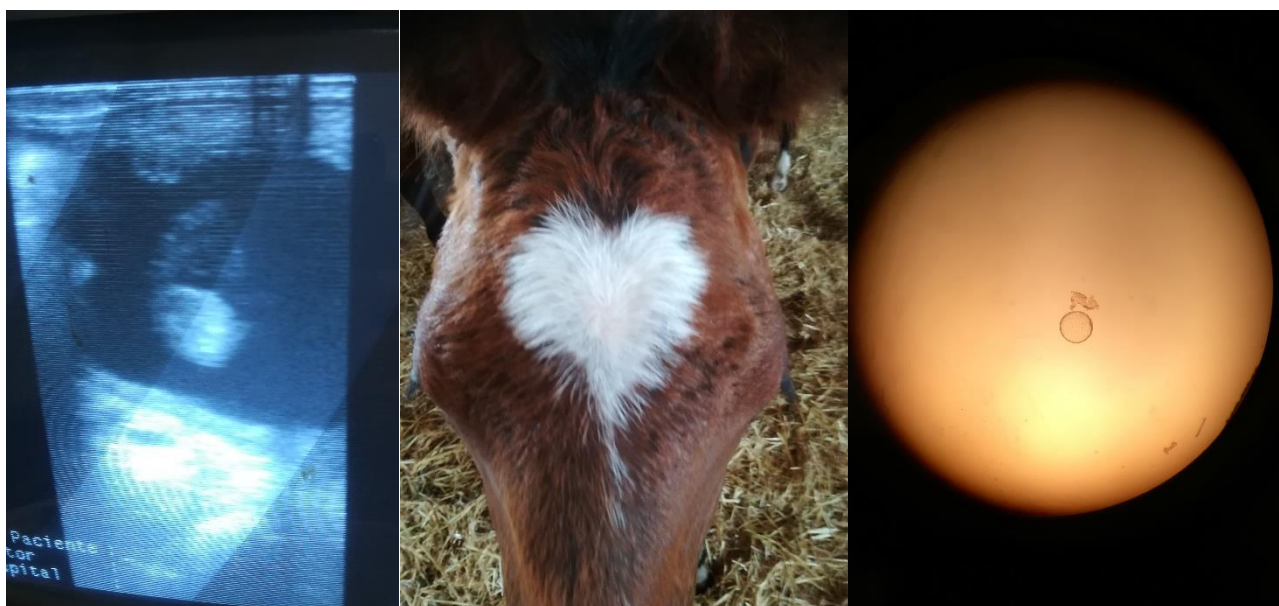
As atividades de reprodução tiveram início no dia 15 de janeiro, com a observação das éguas alfeiras do ano anterior e éguas colocadas pela primeira vez à reprodução e terminaram no dia 10 de Junho. No total, o controlo reprodutivo da Coudelaria de Alter envolveu 65 éguas da Coudelaria de Alter, 9 éguas da Coudelaria Nacional e 8 éguas de clientes privados.

Entre as éguas da Coudelaria de Alter, 42 éguas foram inseminadas com sémen fresco, 12 com sémen congelado, 4 eram dadoras de embriões e 7 recetoras de embriões.

Foram utilizados nove garanhões para inseminações com sémen fresco e três garanhões para inseminações com sémen congelado.

A taxa de fertilidade global aos 45 dias foi de 78%, sendo que 12 éguas ficaram alfeiras.

**Figura 1** – A. Imagem ecográfica de um embrião com 45 dias; B. Poldro Alter-Real; C – Embrião recolhido para transferência ao 8º dia (Originais)



As atividades durante a época de reprodução envolveram a colheita de sémen e sua preparação para inseminação a fresco/ refrigerado ou congelação, palpação e avaliação ecográfica transretal das éguas, aplicação de tratamentos hormonais para controlo da

reprodução, recolha de zaragatoas para citologia uterina, registo dos dados relativos a diâmetro folicular e edema uterino, e inseminação com sémen fresco, refrigerado e congelado. Pontualmente foram realizadas lavagens uterinas para colheita de embriões e efetuadas colheitas de sangue e aplicação de microchips para identificação dos poldros neonatos.

Foram também desenvolvidas folhas de registo para o historial das éguas e para o inventário de sémen dos garanhões (Anexo 1 e 2).

A casuística do hospital incluiu maioritariamente exames de claudicação, urgências em cólica, pneumonias, lacerações, poldros dismaturos, vacinações, desparasitações, castrações e dentisterias.

Durante o estágio, surgiu a oportunidade de apresentar dados preliminares num poster divulgado durante o 8º Encontro de Formação da Ordem dos Médicos Veterinários com o título *Caracterização da gestação e parto na equada Alter Real – Estudo Retrospectivo de 1997-2017* (Gonçalves, A.R.; Antunes, L.; Rodrigues, J.; Beja, F.; Henriques, P.D.; Correia, M.J.; Gama, L.T.; Bettencourt, E.) (Anexo 3) e numa apresentação oral na 35ª Ovibeja sob o tema *Fertilidade na Raça Lusitana - Estudo Retrospectivo*.

## **2. A raça Puro Sangue Lusitano e a Coudelaria de Alter**

A Península Ibérica, desde cedo, foi habitada por equinos que se distinguiam dos restantes da Europa pelo seu perfil sub-convexo, ligeireza e agilidade, agradando a todos os povos, dos gregos aos mouros, que a conquistaram, sendo a produção hípica nesta região sempre elevada (Monteiro, 1983; Loch, 1986; Cordeiro, 2002; Boulin-Néel & Ségard, 2004). Os cavalos da península foram, posteriormente, sofrendo evoluções mercê, não só da ação da seleção e cruzamentos que o Homem foi efetuando, de forma a suprir as suas necessidades, como também pelo ambiente que rodeava estes animais (Monteiro, 1983; Loch, 1986; Cordeiro, 2002; Boulin-Néel & Ségard, 2004).

Foi no berço da Península Ibérica que terá surgido, então, a raça de cavalos mais antiga do mundo, o cavalo ibérico. O cavalo ibérico tem como seu potencial ascendente o *Sorraia* que seria, então, o animal de perfil sub-convexo representado nas várias pinturas e gravuras rupestres da península (Loch, 1986; Boulin-Néel & Ségard, 2004). Mais tarde, o cavalo ibérico terá sido selecionado dando origem à criação das raças *Pura Raça Espanhola (PRE)* e *Puro Sangue Lusitano (PSL)* (Anexo 4), consoante o país e as características para que fora selecionado (Loch, 1986; Boulin-Néel & Ségard, 2004).

Durante o período monárquico, o cavalo ibérico, protótipo do cavalo de sela, aliando a beleza e harmonia morfológicas a um temperamento dócil e generoso assim como andamentos fáceis, cómodos e elegantes, foi o cavalo de eleição num sem-número de atividades (Monteiro, 1983; Edwards, 1991; Cordeiro, 2002; Boulin-Néel & Ségard, 2004). Assumiu papel importante como cavalo guerreiro e conquistador que auxiliou os portugueses na permanente necessidade de defesa da independência do território (Monteiro, 1983; Edwards, 1991; Cordeiro, 2002; Boulin-

Néel & Ségard, 2004). Revelou-se igualmente um excelente companheiro de caça, ajudante do agricultor e mestre de entretenimento aquando da criação das academias da alta-escola, demonstrando desde cedo a sua polivalência (Monteiro, 1983; Edwards, 1991; Cordeiro, 2002; Boulin-Néel & Ségard, 2004). Foi assim, famoso pelos seus andamentos e elegância, que o cavalo ibérico foi espalhado pelo mundo, sendo melhorado e aprimorado por cada povo que o acolheu (Monteiro, 1983; Edwards, 1991; Cordeiro, 2002; Boulin-Néel & Ségard, 2004).

Ao longo dos anos, o mundo moderno começou a exigir cavalos com características diferentes e mais especializados para a sua função como as raças de tiro e corrida (Boulin-Néel & Ségard, 2004). O cavalo ibérico e, conseqüentemente, o *PSL* foram, assim, sujeito a modas e ideais de melhoramento animal das épocas, tendo sido abandonados muitas vezes em favor de outras raças aparentemente mais adaptadas às novas necessidades do Homem (Boulin-Néel & Ségard, 2004). A raça *PSL* sobreviveu graças aos criadores e cavaleiros apaixonados pelas suas características e devido à existência da cultura da corrida de touros com lide a cavalo em Portugal para a qual o *PSL* é, sem dúvida, a raça mais adaptada (Cordeiro, 2002; Boulin-Néel & Ségard, 2004).

Os solares do *PSL* e do *PRE* são semelhantes e as duas raças apresentam características morfo-funcionais bastante similares (Monteiro, 1983; Boulin-Néel & Ségard, 2004). Apenas em 1942, os médicos veterinários da Secção Coudélica da Estação Zootécnica Nacional começaram a utilizar a designação de *PSL* para os cavalos nascidos em Portugal com as características morfológicas e funcionais da raça e que possuíssem uma genealogia que autorizasse a sua aceitação (Monteiro, 1983).

Em 1967 foi fundado o *studbook* do cavalo *Puro Sangue Lusitano* a partir do registo nacional, com 189 garanhões e 672 éguas, permitindo constituir um efetivo de base com garantia de pureza étnica (Monteiro, 1983; Costa-Ferreira, 2001; Lopes et al., 2005).

Foram identificados seis chefes da raça: Andrade Primoroso; Veiga Agareno, Destinado e Hucharia da Coudelaria Nacional, e Marialva II e Regedor da Coudelaria de Alter, sendo de justiça destacar o caso do Agareno que contribui com cerca de 25% do património genético atual da raça (Boulin-Néel & Ségard, 2004; Vicente et al., 2012).

As coudelarias, espaços destinados à criação e melhoramento de raças equinas, foram essenciais na criação e preservação desta raça (Lima, 1852). Em Portugal, as primeiras leis que regulam coudelarias terão surgido com o rei D. Fernando e foram, desde então, evoluindo durante os vários reinados (Lima, 1852).

De entre as várias ações para melhoramento da produção hípica de Portugal destaca-se a criação da Coudelaria de Alter (Lima, 1852).

A Coudelaria de Alter localiza-se na Coutada do Arneiro, Alter do Chão, Alto Alentejo e possui 800 hectares murados, sendo a maior e mais antiga coudelaria lusitana, com 65-70 éguas exploradas num regime semi-extensivo, ou seja, pastam em liberdade sendo recolhidas de manhã a fim de ser administrado o complemento alimentar e ser feito o controlo reprodutivo

(Coudelaria de Alter, s.d.b, c) (Figura 2). É a coudelaria que, no mundo, permanece em funcionamento há mais tempo no local de origem sem qualquer interrupção (Coudelaria de Alter, s.d.b).

Vários acontecimentos históricos tiveram repercussões na criação hípica do país e, em particular, de Alter (D'Andrade & Ferreira, 1947).

No reinado de D. João V (1707-1750) a produção hípica do país era baixa e a qualidade dos produtos da Casa Real era equivalente à das Coudelarias Gerais do Reino (Lima, 1852; D'Andrade & Ferreira, 1947). Por essa razão, cavalos de alta escola tinham todos origem no estrangeiro, principalmente em Espanha. Para além disso, não existia um Picadeiro Real em Portugal (Lima, 1852; D'Andrade & Ferreira, 1947; Themudo, 1998).

No entanto, nesta época, a equitação era um dos maiores luxos das cortes régias e o desporto favorito dos nobres, existindo em vários países europeus cavaliças grandiosas com demonstrações luxuosas de cavalos. D. João V, sendo ele próprio um amante da equitação e da alta escola e, seu filho, D. José, um apaixonado pela arte de bem cavalgar, queria elevar a produção hípica portuguesa ao nível da Europa (Lima, 1852; D'Andrade & Ferreira, 1947). Então, influenciado pela rainha D. Maria Ana de Áustria, habituada à magnificência das cortes de Viena, onde se exibiam os cavalos da raça *Lipizzaner* da Escola Espanhola de Equitação de Viena, D. João V decidiu criar um local onde pudesse produzir os melhores cavalos de sela, de luxo, de maneio e de guerra de Portugal, escolhendo a Coutada do Arneiro, devido à qualidade das suas pastagens, surgindo assim a Coudelaria de Alter Real (Lima, 1852; D'Andrade & Ferreira, 1947; Boulin-Néel & Ségard, 2004).

O período de fundação da coudelaria começou virtualmente a 9 de dezembro de 1748, com a ordem régia enviada nesta data à Câmara de Alter do Chão para libertar os campos da Coutada do Arneiro (D'Andrade & Ferreira, 1947). Em 1749, dá-se o início da construção do muro e a coudelaria começa a funcionar concretamente em maio de 1751, prosperando no reinado de D. José (D'Andrade & Ferreira, 1947; Boulin-Néel & Ségard, 2004; Graciosa, 2004).

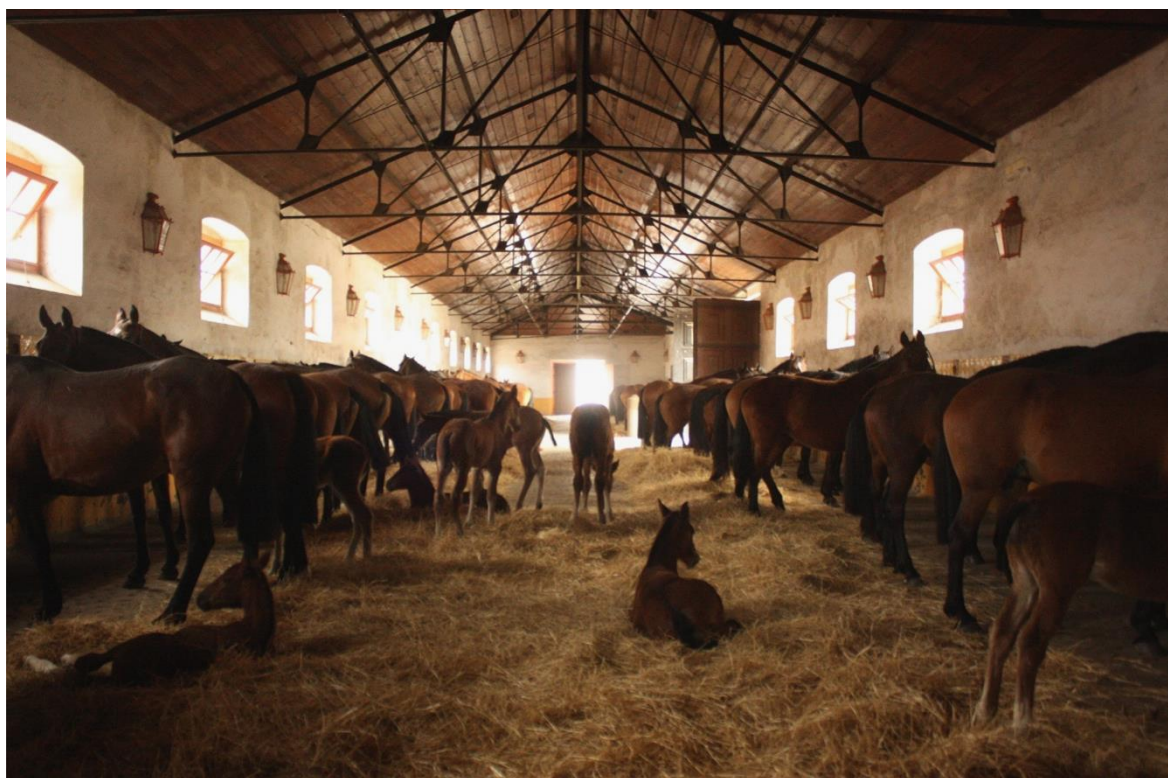
A 17 de maio de 1751 foi adquirido, em Espanha, o primeiro grupo de éguas que iria compor as manadas reais: 30 éguas (3 das quais estavam gestantes), duas poldras de 3 anos e uma poldra de 2 anos, um total de 33 animais conduzidos por Gaspar Lopes Gusmão que viria a ser superintendente da coudelaria<sup>1</sup> (D'Andrade & Ferreira, 1947).

---

<sup>1</sup> A tradição afirma que a manada inicial de "quarenta e tantas éguas" foi escolhida e conduzida por D. Bartolomeu de Aranda, capitão do exército português, posterior mestre da real picaria, em 1748. No entanto a Coudelaria de Alter só terá iniciado em 1751 com 45 éguas adquiridas em Espanha. Por isso, este "dizer" ou aponta o ano errado e, refere-se ao total das éguas que entraram em 1751; ou, refere-se às éguas que foram para a Coudelaria de Portel formada uns anos antes da Coudelaria de Alter (Lima, 1890; D'Andrade & Ferreira, 1947).



**Figura 2** – A. Ferro Alter-Real (Fonte <http://www.alterreal.pt/>); B. Eguada Alter-Real (original)



A manada só ficaria completa em 1769, contando o efetivo nesta data com 276 éguas (274 espanholas e 2 portuguesas), com origem maioritariamente em Espanha e na Coudelaria de Portel extinta a 19 de setembro de 1757 (D'Andrade & Ferreira, 1947; Themudo, 1998). Durante este período, só os melhores cavalos do Picadeiro Real eram utilizados para cobrir na Coudelaria de Alter Real (Lima, 1890; D'Andrade & Ferreira, 1947).

Desde a fundação da Coudelaria de Alter Real, os famosos cavalos *Alter-Real* brilharam nas cavaliças reais, sendo exibidos no Picadeiro Real construído na mesma época (D'Andrade & Ferreira, 1947). Entre 1771 e 1800, o *Alter-Real* atinge o seu apogeu e a Picaria Real portuguesa encontra-se no seu maior esplendor sob a hábil direção e ensino do mestre de equitação D. Pedro de Meneses, 4º Marquês de Marialva e Estribeiro-Mor da Casa Real, que desenvolveu a alta-escola em Portugal (D'Andrade & Ferreira, 1947; D'Andrade & Ferreira, 1949).

De forma a podermos imaginar a aparência e constituição do cavalo *Alter-Real* nesta época, devemos observar a estátua de D. José I no Terreiro do Paço feita entre 1770 e 1771 e respetivos desenhos anatómicos de preparação feitos por Joaquim Machado de Castro. A



estátua tem como base três cavalos da Coudelaria de Alter: Arisco, Belém e Gentil e medições feitas a estes e outros ganhanhões da coudelaria (D'Andrade & Ferreira, 1947).

No início do século XIX, inicia-se o período de decadência da Coudelaria de Alter Real em consequência das invasões francesas, da retirada da família real para o Brasil e das Guerras Liberais (D'Andrade & Barbosa, 1959).

Muitos foram os eventos que contribuíram para esta situação: os melhores ganhanhões foram roubados das cavaliças reais, ocorreram danos nas manadas reais devido a deslocamentos longos, envio de éguas para o Brasil, dissolução da Picaria Real, integração de várias éguas gestantes com pai desconhecido na manada, requisição de solípedes pelas forças armadas, vandalismo das instalações coudélicas, desorganização dos serviços e pobreza do Tesouro Público (D'Andrade & Ferreira, 1949; D'Andrade & Ferreira, 1955; D'Andrade & Barbosa, 1959). Ocorreram também erros de ordem zootécnica derivados das falsas concepções sobre melhoramento animal e pelas novas paixões por cavalos estrangeiros, assim como extravio de registos e redução de pastagens (D'Andrade & Ferreira, 1949; D'Andrade & Ferreira, 1955; D'Andrade & Barbosa, 1959). É nesta altura, em 1812, que o General Beresford adquire um cavalo *Puro Sangue Árabe (PSA)* que veio a cobrir as éguas da Coudelaria de Alter durante sete anos, sendo esta a primeira introdução de sangue exótico nas manadas reais (Sousa, 1933; D'Andrade & Ferreira, 1949; D'Andrade & Ferreira, 1955; D'Andrade & Barbosa, 1959; Themudo 1998).

Entretanto, em 1836, a rainha D. Maria II casa com D. Fernando, Duque de Saxe Coburgo Gota, que vindo da Alemanha trás ideias diferentes sobre o cavalo ideal e, como consequência, começam a ser utilizados cavalos de tiro e de sela alemães e ingleses como reprodutores na Coudelaria de Alter Real (D'Andrade & Barbosa, 1959).

Em 1844 deixam de se utilizar cavalos exóticos como reprodutores (D'Andrade & Barbosa, 1959) e, entre 1850 e 1859, o efetivo foi fixado em 100 éguas de ventre, ficando mais proporcional às pastagens disponíveis para a manada (D'Andrade & Barbosa, 1963).

No entanto, com a subida ao trono de D. Luís, casado com D. Maria Pia, filha de Victor Emanuel II de Itália, que possuía uma grande coudelaria de *PSA*, entre 1864 e 1875 foram usados como reprodutores na Coudelaria de Alter Real ganhanhões dessa raça (D'Andrade & Barbosa, 1963).

A partir de 1876, vendo que a estatura do *Alter-Real* estava a diminuir, retornaram os cruzamentos com ganhanhões *Alter-Real* tão puros quanto possível e com *PRE* da casta Zapata vindos de Espanha que vieram restituir a estatura e robustez entretanto perdidas (D'Andrade & Barbosa, 1963; Themudo, 1998; Graciosa, 2004).

Todas estas experiências e as várias entradas de éguas estranhas à manada resultaram numa miscelânea étnica de sangue *PRE*, *PSA* e tiro, que resultou no quase desaparecimento de trabalho de seleção feito entre 1748 e 1842, ou seja, do grupo *Alter-Real* (D'Andrade & Barbosa, 1963).

Em 1910 as percentagens da distribuição das éguas pelas diferentes raças era a seguinte:

**Tabela 1** – Efetivo da manada *Alter-Real* em 1910 (D'Andrade & Barbosa, 1963)

Raça	N	%
<i>Alter-Real</i> x <i>PRE</i> x Tiro	3	3%
<i>Alter-Real</i> x <i>PSA</i>	10	9,5%
<i>Alter-Real</i> x <i>PSA</i> x Tiro	14	13,5%
<i>Alter-Real</i> x <i>PSA</i> x <i>PRE</i>	9	8,5%
<i>Alter-Real</i> x <i>PSA</i> x <i>PRE</i> x Tiro	56	53,5%
<i>Alter-Real</i> x <i>PSA</i> x <i>PRE</i> x Luso-Árabe	4	4%
<i>Alter-Real</i> x <i>PSA</i> x <i>PRE</i> x Tiro x Luso-Árabe	5	5%
<i>Alter-Real</i> x <i>PSA</i> x Luso-Árabe x Tiro	2	2%
<i>Alter-Real</i> x <i>Hackney</i>	1	1%

Com a implantação da República, a 5 de Outubro de 1910, a coudelaria, que era até então uma dependência da casa real transitou para o Ministério da Guerra e grande parte dos registos anteriores foram destruídos (D'Andrade & Barbosa, 1963).

A criação do cavalo militar nacional, pela Lei de Remonta de 1911, transformou a Coudelaria de Alter Real, com 118 éguas, na Coudelaria Militar de Alter, com o objetivo de fornecer garanhões para o Depósito de Garanhões de Mafra potenciando o melhoramento da produção nacional (Sousa, 1933; Themudo, 1998). O objetivo inicial seria manter e melhorar o cavalo *Alter-Real*, mas com o passar do tempo este ideal foi esquecido, e foram efetuados cruzamentos sem orientação zootécnica para obter cavalos de desporto (Sousa, 1933; Themudo, 1998).

Em 1942, a Coudelaria Militar de Alter é integrada no Ministério da Economia, na jurisdição da Direção Geral dos Serviços Pecuários, passando a designar-se Coudelaria de Alter (Themudo, 1998; Boulin-Néel & Ségard, 2004). Nesta altura, António de Oliveira Salazar reintegra a Coudelaria de Alter no património nacional, privilegiando-se a cor castanha e começam os trabalhos de recuperação do grupo *Alter-Real* (Themudo, 1998; Boulin-Néel & Ségard, 2004). Neste período, a manada era composta por 7 *PSA*, 4 *PRE*, 10 *Alter-Real*, 1 *Alter-Real*x*PRE*, 7 *PSA*x*Alter-Real*x*PRE* e 72 *PSA*x*Alter-Real*, totalizando 101 éguas (Themudo, 1998).

O trabalho de recuperação foi feito com onze éguas: Ungida, Viana, Zanaga, Cingida, Damaia II, Dogma, Draga III, Esquerdista, Havana, Involuntária e Guiga e três garanhões: Regedor e Vigilante – reprodutores adquiridos em leilão em 1938 pelo Dr. Ruy D'Andrade – e Marialva II – da Coudelaria do Dr. Fontes Pereira de Melo (Themudo, 1998; Graciosa, 2004).

Até 1952 o objetivo foi aumentar o efetivo e, entre 1953 e 1979, o propósito seria homogeneizar a manada de forma a obter a recuperação do *Alter-Real*, apostando no método de consanguinidade estreita das três famílias criadas a partir dos três garanhões (Loch, 1986; Themudo, 1998; Boulin-Néel & Ségard, 2004).

Em 1968, a manada da Coudelaria de Alter, na sequência de um processo patológico, ficou reduzida a um terço, o que levou a que o Dr. José Gonçalo Correia de Oliveira, Ministro da Economia, ordenasse que fossem anexadas 23 éguas e 16 poldras da Coudelaria de António Picão Caldeira, onde desde 1944 as éguas eram cobertas por garanhões *Alter-Real* (Themudo, 1998; Graciosa, 2004).

A partir de 1980, é iniciado o trabalho para especialização em alta escola da raça *PSL* e, por afinidade, do grupo *Alter-Real*, sendo esta especialização atingida em 1989 com o relançamento da Escola Portuguesa de Arte Equestre, sequência do que teria sido a Picaria Real (Themudo, 1998; Graciosa, 2004).

Em 1996, o Dr. João Costa-Ferreira, diretor do Serviço Nacional Coudélico e da Coudelaria de Alter, apoiado pelo engenheiro Fernando Van-Zeller Gomes da Silva, ministro da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, define o caminho que o *Alter-Real* deve tomar de forma a preservar e valorizar o património genético e cultural que este representa (Themudo, 1998).

Foram tomadas então medidas de intensificação da atividade da Coudelaria de Alter através do Programa de Desenvolvimento Integrado, que vigorou até 2006 (Themudo, 1998; Coudelaria de Alter, s.d.a). Em 2007, a Coudelaria de Alter foi integrada na Fundação Alter Real e a 2 de agosto de 2013, a Coudelaria de Alter passou a ser gerida pela Companhia das Lezírias, SA., tendo-lhe sido atribuída através de delegação de competências de serviço público, a preservação do património genético animal da raça *PSL* na linha genética da Coudelaria Nacional e na linha *Alter-Real* (Coudelaria de Alter, s.d.a).

Atualmente, a Coudelaria de Alter, para além do monumento vivo que são os cavalos *Alter-Real*, é um projeto multidireccionado, contendo o Laboratório de Genética Molecular onde é feito o controlo de identidade e filiação de animais a admitir no registo nacional de equinos e a inscrever nos *studbooks*; é um centro de desbaste e testagem de poldros, aberto a todos os criadores; possui uma escola profissional no seu interior; é um Pólo da Universidade de Évora com uma unidade clínica em funcionamento e recebe estagiários e alunos da Escola Agrária de Elvas (Costa-Ferreira, 2001). É um “património arquitetónico, museológico e documental incontornável da história do cavalo” (Costa-Ferreira, 2001).

No presente, a raça *PSL*, na qual se integra o grupo *Alter-Real*, é constituída por cavalos flexíveis e polivalentes e continua a ser sujeita a melhoramento, seguindo o caminho traçado pela Associação Portuguesa de Criadores do Cavalo Puro Sangue Lusitano (APSL), criada em 1989 (Boulin-Néel & Ségard, 2004). A APSL defende o equilíbrio entre o cavalo barroco do passado e o desportivo do futuro, definindo que todos os criadores devem respeitar a morfologia, funcionalidade e carácter da raça, preservando o monumento vivo que é o *PSL* (Costa-Ferreira, 2001; Boulin-Néel & Ségard, 2004).

A rusticidade, equilíbrio natural e versatilidade do *PSL* permitem uma boa adaptação a todos os climas, terrenos e modalidades hípcas (Monteiro, 1983), tornando-o, novamente e cada vez

mais, num membro ativo na vida moderna do homem, mais precisamente ao nível do desporto, sendo mestre na arte da equitação de trabalho e cada vez mais adaptado à modalidade de ensino, voltando a estar nas bocas do mundo e na lista de desejos dos cavaleiros (Boulin-Néel & Ségard, 2004).

Consequentemente, é de grande importância otimizar a produção hípica em Portugal de forma a elevarmos, de novo, o país a maior fornecedor de uma das melhores raças de cavalos do mundo (Costa-Ferreira, 2001). O objetivo do criador e do veterinário será então produzir o máximo número de poldros viáveis e o mais cedo possível no decorrer de cada ano devido ao facto de o dia 1 de janeiro ser definido como a data oficial para início do registo de poldros do ano (England, 2005; Pycock, 2009).

Uma das maneiras de atuar e começar a aumentar a produção de cavalos de qualidade no país é melhorando o manejo reprodutivo. Um manejo correto implica um sistema de deteção do estro eficiente, precisão na determinação da data de ovulação, inseminação ou cobrição natural que garantam sémen viável no local da fertilização, higiene e biossegurança, nutrição ótima e registos corretos (Levy, 2004).

É também importante estabelecer valores padrão da duração da gestação para o *PSL* de forma a facilitar a vida do criador no manejo da manada, bem como definir valores ideais de fertilidade para o planeamento das metas a atingir e, ainda, conhecer quais os fatores que poderão influenciar estes parâmetros.

### **3. Duração da gestação na espécie equina**

O processo de domesticação pode ter levado a alterações nas características fisiológicas dos animais e afetar a sua variabilidade (Wilkins et al., 2014), incluindo os próprios ciclos reprodutivos e, consequentemente, a duração da gestação (Heck et al., 2018).

A duração da gestação é uma variável fisiológica que apresenta uma importância económica considerável e um desafio para o criador e veterinário (Valera et al., 2006; Satué et al., 2011; Dicken et al., 2012; Ewert et al., 2018), pois o manejo reprodutivo de uma coudelaria e a sobrevivência de alguns poldros podem depender da precisão da previsão da data do parto, para poder otimizar a taxa de sucesso reprodutivo e um retorno financeiro ótimo (Dicken et al., 2012).

É natural existir alguma variabilidade individual da duração da gestação dentro da mesma espécie, devido aos fatores genéticos individuais e aos fatores ambientais que envolvem os animais (Bos & Van der Mey, 1980; Valera et al. 2006). Todavia, nos equinos esta variabilidade parece ser superior à de outras espécies, diferindo entre raças e entre indivíduos da mesma raça (Bos & Van der Mey, 1980; Valera et al. 2006; Aoki et al., 2013).

Bos & Van der Mey (1980) defendem que o coeficiente de variação (CV%) na duração da gestação em equinos – 2,8 a 3,7 – é superior ao que se verifica noutras espécies.

No entanto, Heck et al. (2018) rejeitam a hipótese de que a variabilidade é maior na espécie equina, estimando os seguintes CV% da duração da gestação em diversas espécies domésticas: cão – 2,76, gato – 3,18, bovinos – 1,91, ovinos – 1,66, caprinos – 3,25, suínos – 1,4 e coelhos – 2,78 que se assemelham ao CV% de 2,92 em equinos encontrado no mesmo estudo.

Seja como for, esta variabilidade faz-se sentir no dia-a-dia de uma coudelaria e afeta o trabalho do criador com maior materialidade económica do que em algumas das outras espécies (Satué et al., 2011a).

Para além da duração da gestação das éguas ser altamente variável, os sinais de proximidade do parto também o são, dificultando a previsão do momento do parto (Valera et al., 2006; Satué et al., 2011a).

Uma das causas para que esta variabilidade exista é o fenómeno da diapausa embrionária que corresponde a um período de dormência do embrião, provocando uma pausa no seu desenvolvimento contínuo (Vaughan et al., 2015). Este evento ocorre quando surgem situações de risco, como alterações climáticas agressivas ou diminuição da condição corporal da égua, por exemplo, devido às exigências energéticas de uma nova gestação enquanto a égua ainda se encontra no período de lactação, de forma a garantir que o desenvolvimento pós-natal possa acontecer em condições mais favoráveis (Renfree & Shaw, 2000; Lopes et al., 2004; Satué et al., 2011a; Renfree & Fenelon, 2017).

No entanto, a diapausa embrionária não é o único fator que influencia a duração da gestação. Este período é afetado por fatores externos e fatores inerentes ao animal que envolvem influências do genótipo dos animais e de outras características maternas, paternas e fetais (Meliani et al., 2011; Satué et al., 2011a; Heck et al., 2017).

É relevante para a produção equina a avaliação destes fatores, permitindo delimitar com maior precisão o período em que será previsto ocorrer o parto (Davies-Morel et al., 2002; Valera et al., 2006; Meliani et al., 2011; Satué et al., 2011a).

Contudo, muitos dos trabalhos feitos sobre duração da gestação são contraditórios e apresentam falta de significância estatística (Satué et al., 2011a).

Para além disso, em muitos dos artigos, a duração da gestação é calculada entre a data da cobrição e a data de parto. No entanto, o sémen pode sobreviver até sete dias (d) no trato reprodutivo da égua (Burkhardt, 1949; Woods et al., 1990; Newcombe, 1994) e Galisteo & Perez-Marin (2010) demonstraram que em burras a diferença entre a duração da gestação calculada a partir do dia da ovulação e a duração da gestação calculada a partir do dia da última cobrição pode atingir os dez dias. Deste modo, é importante utilizar a data de ovulação, assumindo esta como a data de fertilização, determinada a partir de uma avaliação ecográfica, para podermos apresentar um período de gestação mais preciso (Davies-Morel et al., 2002).

A impossibilidade de prever corretamente a data do parto implica maiores custos para o produtor a nível de vigilância e cuidados veterinários e maiores riscos para a saúde da égua e

do poldro. É, por isso, reforçadamente importante conhecer a duração da gestação normal da raça com que trabalhamos para poder obter uma previsão da data do parto, facilitando o manejo correto das éguas gestantes (Davies-Morel et al., 2002; Valera et al., 2006; Meliani et al., 2011; Mccue & Ferris, 2012).

Outro fator inconveniente para o criador será o facto de gestações com durações mais longas atrasarem progressivamente a data da cobrição seguinte e, conseqüentemente, o parto ocorrer cada vez mais tarde (Mccue & Ferris, 2012).

Por outro lado, identificar a duração da gestação das éguas da coudelaria permite também segregar éguas que possuam gestações muito longas, que podem conduzir a problemas como poldros demasiado grandes que provocam um parto distócico ou éguas com gestações muito curtas que parem poldros fracos e pequenos (Valera et al., 2006).

A duração da gestação é também um dado clínico relevante pois é um dos fatores que permite avaliar a viabilidade do feto e a classificação do poldro como prematuro ou dismaturo (Koterba, 1989). No entanto, essa não pode ser utilizada como único fator na avaliação na maturidade do poldro (Rossdale et al., 1984).

Gestações com duração entre 310 e 380 dias são consideradas normais (Rossdale et al., 1984) e, o mais frequente, é originarem poldros viáveis; este facto não exclui a existência de poldros viáveis nascidos de gestações mais curtas ou mais longas (Satué et al., 2011a). O intervalo de tempo considerado normal demonstra a grande variabilidade que existe na duração da gestação da égua (Valera et al., 2006).

### **3.1. Fatores inerentes ao animal: maternos, paternos e fetais**

Os fatores genéticos que influenciam a duração da gestação incluem a raça/ espécie da égua e do garanhão (Bos & Van der Mey, 1980; Giger et al., 1997; Valera et al., 2006; Heck et al., 2017), fatores inespecíficos da égua e do garanhão (Marteniuk et al., 1998; Allen et al., 2002a,b; Sevinga et al., 2004; Valera et al., 2006; Langlois & Blouin, 2012; Bene et al., 2014; Peugnet et al., 2014; Ewert et al., 2018); e constituição genética do poldro resultante do cruzamento (Giger et al., 1997; Allen et al., 2002a,b).

Pode afirmar-se que existem fatores de natureza genética que conduzem a diferenças na duração da gestação entre raças, que podemos observar na tabela 2, e mesmo entre indivíduos da mesma raça (Satué et al., 2011a).

Nos vários estudos indicados, a duração da gestação média calculada varia entre os 330 e 350 dias (Satué et al., 2011a; Heck et al., 2017).

Valera et al. (2006) estimaram uma repetibilidade da duração da gestação na égua de 0.36 nas éguas da raça *PRE* e 0.37 nas éguas da raça *PSA*, demonstrando uma tendência para que as mesmas éguas apresentem durações de gestação semelhantes. Aoki et al. (2013) demonstraram uma correlação forte na duração da gestação entre gestações consecutivas em

éguas de raças de tiro (*Percheron*, cruzadas de *Percheron*, *Belgian Heavy Draft* e *Breton Heavy Draft*), contudo Kuhl et al. (2015) não encontraram esta associação.

**Tabela 2 – Duração da gestação média em várias raças equinas**

<b>Raça</b>	<b>Duração da gestação calculada (d)</b>	<b>Autores</b>
<i>Aegidienberger</i>	345,9 ± 9,2	Heck et al., 2017
<i>American Saddlebred</i>	340,7 ± 18,5	Heck et al., 2017
<i>Berbere</i>	340,6 ± 5	Heck et al., 2017
<i>Black Forest Coldblood</i>	344 ± 9,3	Heck et al., 2017
<i>Connemara Pony</i>	345,7 ± 9,8	Heck et al., 2017
<i>Criollo</i>	335,6 ± 10,5	Winter et al., 2007
<i>Draught Horse</i>	343,3	Bos & van der Mey, 1980
<i>Finhorse (FH)</i>	334,8	Reilas et al., 2014
<i>Fjord</i>	343,5 ± 10,2	Heck et al., 2017
<i>Frederiksborg</i>	347,6 ± 12,2	Heck et al., 2017
<i>Freiberger</i>	336,5	Giger et al., 1996
<i>Freiberger</i>	341,9 ± 10	Heck et al., 2017
<i>Friesian</i>	331,6	Sevinga et al., 2004
<i>Friesian</i>	340,5 ± 11,3	Heck et al., 2017
<i>Furioso–North Star</i>	334,3 ± 12,9	Bene et al., 2014
<i>German Riding Pony</i>	342 ± 10,7	Heck et al., 2017
<i>Haflinger</i>	341,7 ± 7,5	Heck et al., 2017
<i>Hanoveriano</i>	341,7 ± 10,7	Christmann et al., 2017
<i>Hungarian Cold Blooded</i>	335,2 ± 14,9	Bene et al., 2014
<i>Hungarian Sport Horse</i>	333,6 ± 19,8	Bene et al., 2014
<i>Islandic Horse</i>	344,5 ± 9,9	Heck et al., 2017
<i>Kisberi</i>	336,2 ± 14,8	Bene et al., 2014
<i>Lipizzaner</i>	334,3 ± 7,3	Heidler et al., 2004
<i>Lipizzaner</i>	334 ± 9,8	Bene et al., 2014
<i>Mangalarga Marchador</i>	348,1 ± 13	Heck et al., 2017
<i>Mangalarga</i>	343,08 ± 0,66	Ferreira et al., 2016
<i>Marwari</i>	342,20 ± 1,91	Talluri et al., 2016
<i>Missouri Fox Trotter</i>	342 ± 8,7	Heck et al., 2017
<i>Nonius</i>	335,1 ± 15,3	Bene et al., 2014
<i>Noriker</i>	343,5 ± 10,5	Heck et al., 2017
<i>Pantaneiro</i>	327,45 ± 1,89	Zúccari et al., 2002
<i>Paso Peruano</i>	343,4 ± 10,2	Heck et al., 2017
<i>Puro Sangue Árabe (PSA)</i>	340 ± 0,63	Valera et al., 2006
<i>PSA</i>	334,3 ± 10,3	Cilek, 2009
<i>PSA</i>	332,95 ± 8,6	Meliani et al., 2011
<i>PSA</i>	335,5 ± 10,2	Ali et al., 2014

<i>PSA</i>	342 ± 8,8	Heck et al., 2017
<i>Puro Sangue Inglês (PSI)</i>	344,1 ± 0,5	Morel et al., 2002
<i>PSI</i>	350	Rosales et al., 2017
<i>PSI</i>	347,0 ± 14,4	Ewert et al., 2018
<i>Pura Raça Espanhola (PRE)</i>	336 ± 0,48	Valera et al., 2006
<i>PRE</i>	327,22 ± 10,94	Akourki et al., 2017
<i>PRE Cartujano</i>	338,95 ± 9,55	Pérez et al., 2003
<i>PRE Cartujano</i>	332,4 ± 12,1	Satué et al., 2011b
Raças de tiro <sup>1</sup>	334,9 ± 8,3	Aoki et al., 2013
<i>Rhenisch Warmblood</i>	344,5 ± 10,6	Heck et al., 2017
<i>Rhenish German Coldblood</i>	343,9 ± 11,7	Heck et al., 2017
<i>Shagya</i>	333,3 ± 12,7	Bene et al., 2014
<i>Shetland</i>	337,2	Bos & van der Mey, 1980
<i>Shetland</i>	342,1 ± 14,5	Heck et al., 2017
<i>Silesian</i>	338,66 ± 13,57	Walkowicz et al., 2014
<i>Standardbred (SB)</i>	343,3	Marteniuk et al., 1998
<i>SB</i>	337 ± 7	Villani & Romano, 2008
<i>SB</i>	349 ± 9,3	Dicken et al., 2012
<i>SB</i>	331,7	Reilas et al., 2014
<i>Tinker</i>	342,8 ± 10,9	Heck et al., 2017
<i>Welsh Cob</i>	351,3 ± 14,8	Heck et al., 2017
<i>Welsh Mountain Pony</i>	344,7 ± 8,6	Heck et al., 2017
<i>Welsh Pony</i>	346,5 ± 12	Heck et al., 2017

<sup>1</sup> – inclui: *Percheron*, cruzadas de *Percheron*, *Belgian Heavy Draft* e *Breton Heavy Draft*  
Tabela adaptada de Heck et al., 2017

Allen et al. (2002a, b) demonstraram os efeitos do genoma materno e do genoma fetal na duração da gestação, ao verificar a interação do genótipo da mãe e do feto no desenvolvimento da placenta e do próprio feto. O estudo de Allen et al. (2002b) envolveu a transferência de embriões de pôneis para éguas *PSI* recetoras e de embriões de *PSI* para pôneis recetoras. A maior parte dos embriões de *PSI* em recetoras pôneis exibiu sinais de prematuridade enquanto que os embriões de pôneis em recetoras *PSI* nasceram fisicamente bem desenvolvidos (Allen et al., 2002a, b). A média da duração da gestação dos grupos de controlo em pôneis foi 324,6 ± 3,0 dias sendo significativamente mais curta do que a média do grupo de controlo dos *PSI* que foi 338 ± 6,9 dias (Allen et al., 2002a). Contudo, os valores da duração da gestação dos dois grupos experimentais foram semelhantes (Allen et al., 2002a). A gestação de fetos *PSI* em recetoras pôneis terá sido mais curta pois a limitação de espaço elevou o stress fetal, fazendo com que o parto fosse despoletado mais cedo, apresentando valores médios de 332 ± 2,8 dias e os poldros nasceram com um peso inferior ao grupo controlo (53,1 ± 2,6kg vs. 33,0 ± 2,4kg) (Allen et al., 2002a, b). Em contraste, o espaço e nutrição exagerados dos fetos pôneis num útero de éguas *PSI*, levaram a uma gestação mais longa do que a do grupo de controlo



dos pôneis, com o valor médio de  $331 \pm 2,7$  dias e os poldros nasceram com um peso superior ao do grupo de controlo ( $24,0 \pm 1,3\text{kg}$  vs.  $37,9 \pm 2,1\text{ kg}$ ) (Allen et al, 2002a, b). O peso dos poldros foi demonstrado como positivamente correlacionado com o peso, área e volume do alantocórion (Allen et al., 2002b).

Peugnet et al. (2014) desenvolveram uma experiência semelhante demonstrando, mais uma vez, o efeito materno sobre a duração da gestação e peso ao nascimento do poldro, transferindo embriões pônei para éguas de raças de tiro e embriões da raça *Saddlebred* para éguas pônei e para éguas de raça de tiro. As gestações de embriões pôneis em recetoras de raça de tiro foram mais curtas do que as gestações do grupo de controlo de embriões pôneis em éguas pôneis (332,1 dias vs. 339,1 dias) e o peso médio ao nascimento foi superior (Peugnet et al., 2014). As gestações de embriões *Saddlebred* em recetoras pôneis foram mais longas (344,0 dias) do que o grupo controlo de *Saddlebreds* (330,8 dias); as gestações deste grupo de controlo foram também mais longas do que embriões *Saddlebred* em recetoras de raça de tiro, embora diferença não fosse significativa (328 dias) (Peugnet et al., 2014). O peso médio ao nascimento foi menor em poldros *Saddlebred* nascidos de recetoras pônei quando comparado com o peso médio dos poldros do grupo de controlo *Saddlebred* e com os poldros nascidos de recetoras de raça de tiro (Peugnet et al., 2014).

Giger et al. (1997) verificaram a importância da espécie ao demonstrar que éguas *Freiberger* cruzadas com burros originavam durações de gestação significativamente mais longas do que quando emparelhadas com um garanhão da mesma raça.

Langlois & Blouin (2012) verificaram que a raça do garanhão tem efeitos significativos na duração da gestação. As gestações originadas de garanhões de raças de sangue frio têm em média mais 0,31 dias que as gestações de garanhões de raças de sangue quente. Demonstraram também que um cruzamento entre raças de sangue frio e sangue quente aumenta a duração da gestação em 0,66 dias (Langlois & Blouin, 2012).

Marteniuk et al. (1998) verificaram, na raça *Standardbred*, que cobrições com determinados garanhões apresentavam durações de gestação inferiores a 340 dias enquanto outros garanhões originaram gestações superiores a 350 dias, propondo a utilização de garanhões associados a gestações mais longas no início da época.

A consanguinidade do poldro e da égua não demonstraram efeito estatisticamente significativo na duração da gestação nas raças *PSA*, *PRE*, *PSI*, *Anglo-árabes*, *French Saddle*, *French Trotter*, *Percheron*, *Ardennes*, *Cob Normand*, *Comtois* e *Bretons* nos estudos de Valera et al. (2006), Langlois & Blouin (2012) e Ewert et al. (2018). No entanto, nos estudos de Valera et al. (2006) e Langlois & Blouin (2012), a variação entre coeficientes de consanguinidade era pequena, podendo contribuir para a ausência deste efeito.

Valera et al. (2006) calcularam uma heritabilidade de 0,2 da duração da gestação nas raças *PRE* e *PSA*. Bene et al. (2014) estimaram uma heritabilidade de 0,18 em éguas das raças *Furioso-North Star*, *Hungarian Cold Blooded Horse*, *Hungarian Sport Horse*, *Kisberi*, *Lipizzaner*,

*Nonius* e *Shagya*. Langlois & Blouin (2012) calcularam uma heritabilidade de 0,081 em *PSI*, 0,209 em *PSA*, 0,156 em *Anglo-Árabes*, 0,087 em *French Saddle*, 0,083 em *French Trotter*, 0,118 em *Percheron*, 0,116 em *Ardennes*, 0,093 em *Cob Normand*, 0,120 em *Comtois* e 0,103 em *Breton*. Christmann et al. (2017) estimaram uma heritabilidade materna de 0,234 na raça *Hanoveriana*. Kuhl et al. (2015) demonstraram o efeito da linha materna sobre a duração da gestação, e afirmam que uma seleção feita de forma a evitar gestações longas poderá ser uma mais valia para o criador, evitando partos cada vez mais tardios.

### **3.1.1. Fatores maternos e paternos**

Os fatores maternos e paternos que influenciam a duração da gestação, para além dos genótipos da égua e do garanhão já abordados anteriormente, incluem:

- Idade da égua (Bos & Van der Mey, 1980; Sevinga et al., 2004; Valera et al., 2006; Cilek, 2009; Meliani et al., 2011; Satué et al., 2011b; Langlois & Blouin, 2012; Aoki et al., 2013; Bene et al., 2014; Kuhl et al., 2015; Ewert et al., 2018);
- Número de ordem de parto (Valera et al., 2006; Satué et al., 2011b; Langlois & Blouin, 2012; Aoki et al., 2013; Ferreira et al., 2016; Ewert et al., 2018);
- Duração da gestação anterior (Aoki et al., 2013);
- Condição corporal e nutrição da égua (Hines et al., 1987; Howell & Rollins, 1951; Mortensen et al., 2011);
- Idade do garanhão (Ewert et al., 2018).

#### **3.1.1.1. Idade e número de ordem de parto da égua**

A idade da égua foi considerada um fator determinante em diversos estudos (Valera et al., 2006; Cilek, 2009; Meliani et al., 2011; Langlois & Blouin, 2012; Satué et al., 2011a, b; Kuhl et al., 2015; Ewert et al., 2018), apesar de serem encontradas algumas discrepâncias. Contudo, existem também autores que não encontram diferenças significativas na duração da gestação entre éguas de idades diferentes (Kurtz Filho et al., 1997; Davies-Morel et al., 2002; Winter et al., 2007; Mccue & Ferris, 2011; Dicken et al., 2012; Talluri et al., 2012; Aoki et al., 2013; Rezac et al., 2013; Bene et al., 2014; Korabi et al., 2014; Ferreira et al., 2016; Akourki et al., 2017; Rosales et al., 2017).

Valera et al. (2006) verificaram que, em éguas das raças *PRE* e *PSA*, a duração da gestação diminuía até atingir os 10-12 anos de idade, aumentando gradualmente a partir desse momento. Esta observação é equivalente ao descrito por Cilek (2009) em éguas da raça *PSA* em que a duração da gestação diminuía com a idade até que as éguas atingissem a maturidade, cerca dos 10 anos, sendo mínima nesta idade e, que a partir desse momento começava a aumentar. Por outro lado, Langlois & Blouin (2012) e Christmann et al. (2017) verificaram um aumento linear da duração da gestação com a idade. Estando em conformidade com o observado no estudo de Satué et al. (2011b), onde éguas da raça *PRE Cartujano* com idades compreendidas

entre os 8-12 anos apresentaram uma gestação 5,3 dias mais curta do que éguas com idades compreendidas entre os 13-17 anos. Também Ewert et al. (2018) observaram uma duração da gestação superior em éguas com idade maior ou igual a 16 anos e inferior em éguas com idade menor ou igual a 6 anos.

A correlação entre a duração da gestação e a idade da égua tem sido explicada por uma diminuição na eficiência nutricional placentária (Morris & Allen, 2002; Wilsher & Allen, 2003) ou diferenças nos mecanismos hormonais/ metabólicos para o crescimento do feto (Gluckman & Hanson, 2004).

Wilsher & Allen (2003) demonstraram que a idade da égua e número de partos influenciavam o desenvolvimento de microcotilédones, provavelmente como consequência de alterações degenerativas do endométrio. As alterações degenerativas do útero que surgem em éguas mais velhas provocam alterações na circulação sanguínea uterina (Ousey et al., 2012; Ferreira et al., 2015) e levam ao desenvolvimento de menos microcotilédones, que por si só são também menos desenvolvidos, influenciando a área de contacto entre o feto e a placenta, diminuindo a eficiência nutricional placentária e, consequentemente, atrasando o desenvolvimento fetal (Bracher et al., 1996; Wilsher & Allen, 2003; Ousey et al., 2012; Ferreira et al., 2015).

O facto de Valera et al. (2006) e Cilek (2009) terem observado gestações mais longas em éguas mais novas poderá estar relacionado com o que Gluckman & Hanson (2004) descreveram em humanos adolescentes, em que as hormonas responsáveis pelo crescimento são utilizadas pela mãe, permitindo manter o seu desenvolvimento e alongando a duração da gestação. Em idades mais avançadas, possivelmente existe uma resistência ao efeito anabólico das mesmas hormonas, potenciando um melhor desenvolvimento do feto.

No entanto, através da observação de curvas de crescimento, podemos concluir que a idade em que os equinos atingem a maturidade, ou seja, o valor assintótico do peso adulto e da altura ao garrote, difere entre raças e mesmo entre sexos (Santos et al., 2007; McManus et al., 2010; Fradinho et al., 2016; Souza et al., 2017; Ribeiro et al., 2018) variando dos 20-25 meses na raça *PSI* (McManus et al., 2010) aos 50-60 meses na raça *Mangalarga Marchador* (Souza et al., 2017; Ribeiro et al., 2018), podendo afectar as diferentes observações feitas nos estudos da duração da gestação. Para além disso, o encerramento das placas de crescimento na espécie equina, varia também com a raça e com o osso em questão, ocorrendo entre os 22-40 meses (Godoy et al., 2004; Luiz et al., 2007; Pasolini et al., 2007; Strand et al., 2007). Por outro lado, os vários estudos em diferentes raças demonstram sempre um aumento de peso e altura mais rápido entre os 6-24 meses, evidenciando maiores exigências energéticas nesta fase que podem justificar alterações na duração da gestação (Gluckman & Hanson, 2004; Santos et al., 2007; McManus et al., 2010; Fradinho et al., 2016; Souza et al., 2017; Ribeiro et al., 2018).

Alguns autores referem que o número da ordem de parto também poderá afetar a duração da gestação, mas existem conclusões contrárias. A gestação poderá ser maior em éguas primíparas de acordo com a maioria dos autores (Pool-Anderson et al., 1994; Valera et al., 2006; Satué et al., 2011b; Langlois & Blouin, 2012; Reilas et al., 2014; Kuhl et al., 2015; Ferreira et al., 2016; Talluri et al., 2016; Ewert et al., 2018) ou menor (Robles et al., 2017).

Foi sugerido por alguns autores que a justificação para encontrarmos este efeito poderá ser o facto de as éguas primíparas normalmente serem éguas jovens (Santos et al., 2007; McManus et al., 2010; Fradinho et al., 2016; Souza et al., 2017; Ribeiro et al., 2018), que poderão não estar ainda totalmente preparadas anatómica e fisiologicamente para suportar uma gestação, sendo que o útero precisa de passar por uma primeira gestação para atingir o seu potencial máximo (Bos & Van Der Mey, 1980; Wilsher & Allen, 2003; Valera et al., 2006).

Deste modo, em éguas primíparas a área de contacto feto-maternal é inferior, assemelhando-se ao que acontece em éguas com idade superior a 15 anos, observando-se um menor desenvolvimento da placenta que contribui para o desenvolvimento de fetos mais pequenos e aumento da duração da gestação (Wilsher & Allen, 2003; Reilas et al., 2014; Kuhl et al., 2015). Elliot et al. (2009) observaram, em éguas da raça *PSI*, que por cada parto, o peso ao nascimento do poldro aumentava 0,7kg demonstrando assim, mais uma vez, o aumento da eficiência placentária com o número de partos.

Ewert et al. (2018) demonstraram que apesar de éguas mais velhas tenderem a apresentar gestações mais longas, o número de partos apresenta uma razão inversa. Mas, é importante ter em conta que é difícil separar a idade da égua do número de partos, podendo ser essa a razão para existirem diferenças nos resultados dos vários estudos relativos ao efeito da idade e de número de partos da égua (Langlois & Blouin, 2012).

No entanto alguns autores não encontram diferenças significativas na duração da gestação entre éguas primíparas e múltiparas (Aoki et al., 2013; Walkowicz et al., 2014; Talluri et al., 2016).

Alguns estudos demonstraram que a duração da gestação de éguas paridas aquando do momento da cobrição é menor do que em éguas alfeiras, éguas colocadas pela primeira vez em reprodução e éguas que foram deixadas em repouso reprodutivo (Reilas et al., 2014; Ewert et al., 2018), observando duração similar entre o conjunto destes três últimos grupos de éguas (Reilas et al., 2014).

### **3.1.1.2. Condição corporal e nutrição da égua**

Na égua, tal como na maior parte das espécies domésticas, a nutrição materna influencia o desenvolvimento fetal (Coverdale et al., 2015), podendo acelerar ou atrasar o crescimento fetal e a maturidade ao nascimento (Harding, 2001).

Howell & Rollins (1951) determinaram, num estudo envolvendo éguas da raça *PSA*, que o nível de nutrição da égua contribui para 5% da variabilidade da duração da gestação.

Hines et al. (1987) verificaram, em éguas da raça *American Quarter Horse (AQH)*, que a duração da gestação de éguas com baixa condição corporal era maior do que em éguas com condição corporal moderada ( $352 \pm 1,6d$  vs.  $343 \pm 2,3d$ ). Para além disso, Howell & Rollins (1951) demonstraram que éguas da raça *PSA* em dieta de manutenção tinham uma gestação 4 dias mais longa.

Pelo contrário, Henneke et al. (1984) demonstraram, utilizando a escala de Henneke para avaliação da condição corporal (Henneke et al., 1983) (Anexo 5), em éguas da raça *AQH*, que a duração da gestação era semelhante em éguas de baixa condição corporal ( $<5/9$ ) na altura do parto e em éguas com boa condição corporal ( $>5/9$ ).

Existem ainda estudos quanto a nutrientes e contaminantes específicos. Mortensen et al. (2011) demonstraram que a suplementação com L-arginina provoca uma diminuição na duração da gestação. Também Monroe et al. (1988) e Putnam et al. (1991) descrevem o efeito da alimentação com pastagens contaminadas com o endófito de *Acremonium coenophialum* ocasionando o aumento da duração da gestação.

#### **3.1.1.3. Idade do garanhão**

Ewert et al. (2018) constataram que garanhões da raça *PSI* com idade superior a 17 anos contribuíam para gestações mais longas contrastando com os outros estudos que não encontram efeito significativo nem do garanhão nem da sua idade (Davies-Morel et al., 2002; Aoki et al., 2013; Ferreira et al., 2016). Esta inconsistência pode ser devida a diferentes práticas de manejo, pois nem todas as coudelarias utilizam garanhões muito velhos, e a justificação para a observação destes acontecimentos ainda não foi encontrada (Ewert et al., 2018).

Ewert et al. (2018) sugerem que poderá estar relacionado com as alterações degenerativas no DNA que se encontram em espermatozoides de garanhões mais velhos (Dowsett & Knott, 1996; Blanchard et al., 2001; Blanchard et al., 2012).

#### **3.1.1.4. Outros**

A relação entre a cor da pelagem da égua e do garanhão com a duração da gestação não é significativa (Dring et al., 1981).

#### **3.1.2. Fatores fetais**

Os fatores fetais com efeito sobre a duração da gestação incluem:

- Sexo do poldro (Bos & Van der Mey, 1980; Marteniuk et al., 1998, Davies-Morel et al., 2002; Pérez et al., 2003; Sevinga et al., 2004; Valera et al., 2006; Cilek, 2009; McCue & Ferris, 2011; Meliani et al., 2011; Satué et al., 2011b; Dicken et al., 2012; Langlois & Blouin, 2012; Aoki et al., 2013; Rezac et al., 2013; Bene et al., 2014; Korabi et al., 2014; Reilas et al., 2014; Walkowicz et al., 2014; Kuhl et al., 2015; Ferreira et al., 2016; Akourki et al., 2017; Christmann et al., 2017; Robles et al., 2017; Rosales et al., 2017; Ewert et al., 2018);

- Peso do poldro (Hintz et al., 1979; Talluri et al., 2016);
- Tipo de gestação (Jeffcott & Whitwell, 1973);
- Genótipo do poldro que, como referido anteriormente, depende do tipo de cruzamento que é realizado.

### 3.1.2.1. Sexo do poldro

Diversos estudos em diferentes raças, entre as quais *Anglo-Árabes*, *AQH*, *Ardennes*, *Bretons*, *Cob Normand*, *Comtois*, *French Saddle*, *French Trotter*, *Friesian*, *Mangalarga Paulista*, *Percheron*, *PRE*, *PSA*, *PSI*, *Standardbred* e *Silesian*, demonstram que as gestações de poldros machos são ligeiramente mais longas, durando dois a três dias a mais do que as gestações de poldros fêmea (Bos & Van der Mey, 1980; Marteniuk et al., 1998; Davies-Morel et al., 2002; Pérez et al., 2003; Sevinga et al., 2004; Valera et al., 2006; Cilek, 2009; McCue & Ferris, 2011; Meliani et al., 2011; Satué et al., 2011b; Dicken et al., 2012; Langlois & Blouin, 2012; Aoki et al., 2013; Rezac et al., 2013; Korabi et al., 2014; Reilas et al., 2014; Walkowicz et al., 2014; Kuhl et al., 2015; Ferreira et al., 2016; Akourki et al., 2017; Christmann et al., 2017; Robles et al., 2017; Rosales et al., 2017; Ewert et al., 2018).

Todavia, Bene et al. (2014), num estudo envolvendo as raças *Furioso-North Star*, *Hungarian Cold Blooded Horse*, *Hungarian Sport Horse*, *Kisberi*, *Lipizzaner*, *Nonius* e *Shagya*, verificaram o contrário, ou seja, poldros fêmea apresentaram uma gestação mais longa.

A explicação para que esta diferença entre sexos ocorra ainda não é clara e surgem diferentes teorias, mas é observada em diferentes raças e localizações geográficas (Ewert et al., 2018). Wilsher & Allen (2003) refutam que o facto do poldro macho e respetiva placenta serem mais desenvolvidos contribui para esta variação na duração da gestação ao demonstrarem que nas gestações de poldros machos apesar do alantocórion ser maior e mais pesado, a eficiência placentária é igual entre sexos.

Hintz et al. (1979) demonstraram que na raça *PSI* os poldros machos são maiores e mais pesados que as fêmeas propondo, deste modo, que o facto de o poldro macho ser maior ao nascimento, poderá justificar a sua gestação mais longa.

Cilek (2009) considera que esta diferença poderá ser da responsabilidade de efeitos ligados ao cromossoma Y do poldro macho e a diferentes concentrações de testosterona.

Foi também descrito que os diferentes sexos emitem diferentes mensagens endócrinas quanto ao controlo do parto (Jainudeen & Hafez, 2000). Em gestações humanas este acontecimento foi correlacionado com diferentes padrões androgénicos no desenvolvimento dos dois fetos (Zegher et al., 1999) e com fatores associados ao cromossoma Y (Pergament et al., 1994).

Valera et al. (2006) calcularam que o sexo do poldro contribui para 0,43% da variabilidade da duração da gestação. Contudo, existem estudos que demonstram não existir um efeito significativo do sexo do poldro na duração da gestação (Hevia et al., 1994; Ferreira et al., 2016; Talluri et al., 2016)

### **3.1.2.2. Peso do poldro**

Os vários estudos apresentam resultados contraditórios relativamente ao efeito do peso ao nascimento do poldro na duração da gestação. Talluri et al. (2016) encontraram um efeito significativo, sendo que éguas *Marwari* que pariram poldros mais pesados apresentaram uma gestação mais longa e Hintz et al. (1979) demonstraram que, na raça *PSI*, os poldros machos, por serem maiores e mais pesados, apresentam gestações mais longas.

No entanto, Rosssdale (1976) e Heck et al. (2017) não encontraram uma correlação entre o peso ao nascimento e a duração da gestação, exceto no caso de poldros prematuros. Elliott et al. (2009) verificaram também que a duração da gestação não está associada ao peso ao nascimento e que este depende do equilíbrio feto-maternal e eficiência placentária.

### **3.1.2.3. Tipo de gestação**

As gestações gemelares raramente chegam a termo, sendo comum ocorrer aborto a partir do 8º mês, e podendo ocorrer a mumificação de um dos fetos (Jeffcott & Whitwell, 1973). No entanto, as gestações gemelares que chegam a termo, com o nascimento de um ou dois poldros vivos, têm tendência a ser mais curtas (329,5d) pois a área de placenta disponível para cada feto é menor, tornando-se insuficiente para manter um crescimento fetal saudável (Jeffcott & Whitwell, 1973).

## **3.2. Fatores externos**

A égua é um animal poliéstrico sazonal com ciclos de duração aproximada de 21 dias, e a época natural de reprodução no hemisfério norte decorre entre abril e setembro, associada a um aumento no período de luz solar, temperatura e disponibilidade de alimento (Kuhns, 1975; Nagy et al., 2000; England, 2005; Davies-Morel, 2008; Brinsko et al., 2011; McCue et al., 2011). Contudo, esta situação não é compatível com os interesses do criador que adianta a época de reprodução para o período entre fevereiro e junho (England, 2005), concentrando os nascimentos nos primeiros meses do ano, de forma a garantir que os seus poldros têm vantagens sobre os poldros do mesmo ano que nascem nos meses seguintes (Langlois & Blouin, 1998; England, 2005; Pycock, 2009).

Os fatores ambientais que influenciam a duração da gestação são:

- Mês de cobrição ou parto (Marteniuk et al., 1998; Davies-Morel et al., 2002; Pérez et al., 2003; Heidler et al., 2004; Sevinga et al., 2004; Valera et al., 2006; Cilek, 2009; Meliani et al., 2011; Satué et al., 2011a,b; Dicken et al., 2012; Langlois & Blouin, 2012; Rezac et al., 2013; Bene et al., 2014; Korabi et al., 2014; Reilas et al., 2014; Walkowikz et al., 2014; Kuhl et al., 2015; Ferreira et al., 2016; Talluri et al., 2016; Akourki et al., 2017; Christmann et al., 2017; Ewert et al., 2018);

- Ano de cobertura (Pérez et al., 2003; Valera et al., 2006; Cilek, 2009; Meliani et al., 2011; Langlois & Blouin, 2012; Kuhl et al., 2015; Ewert et al., 2018), clima (Valera et al., 2006; Satué et al., 2011a, b);
- Coudelaria e manejo associado (Davies-Morel et al., 2002; Langlois & Blouin, 2012; Nolan et al., 2017);

A maioria dos autores demonstrou que o mês de cobertura tem efeito significativo sobre a duração da gestação (Marteniuk et al., 1998; Davies-Morel et al., 2002; Pérez et al., 2003; Sevinga et al., 2004; Valera et al., 2006; Cilek, 2009; Meliani et al., 2011; Satué et al., 2011a,b; Dicken et al., 2012; Langlois & Blouin, 2012; Bene et al., 2014; Walkowicz et al., 2014; Kuhl et al., 2015; Ferreira et al., 2016; Talluri et al., 2016; Akourki et al., 2017; Christmann et al., 2017; Ewert et al., 2018), chegando à conclusão de que a duração da gestação era menor em éguas cobertas no final da época de reprodução em comparação com as que o foram no início da época (Pérez et al., 2003; Sevinga et al., 2004; Valera et al., 2006; Dicken et al., 2012; Langlois & Blouin, 2012; Meliani et al., 2011; Satué et al., 2011b; Bene et al., 2014; Ferreira et al., 2016; Akourki et al., 2017; Christmann et al., 2017; Ewert et al., 2018). É importante ter em conta que os meses considerados como época de reprodução variam consoante o local em que o estudo foi feito, mas as épocas normalmente iniciam em meses com fotoperíodo reduzido e terminam em meses com um fotoperíodo mais alargado. Deste modo, no hemisfério norte foram observadas gestações mais longas em éguas inseminadas nos meses de janeiro e fevereiro e mais curtas em éguas inseminadas entre maio e setembro (Pérez et al., 2003; Sevinga et al., 2004; Valera et al., 2006; Dicken et al., 2012; Langlois & Blouin, 2012; Satué et al., 2011b; Bene et al., 2014; Christmann et al., 2017; Ewert et al., 2018). Davies-Morel et al. (2002) verificaram a mesma tendência em éguas da raça *PSI* com exceção dos meses de janeiro, em que se verificaram gestações mais curtas, e abril, em que se registaram gestações mais longas. Valera et al. (2006) demonstraram que a época de cobertura contribui para 4,4% da variabilidade da duração da gestação em éguas das raças *PRE* e *PSA*.

Marteniuk et al. (1998) observaram, em éguas da raça *SB*, uma redução de 2,5 dias na duração da gestação por cada mês mais tarde se realizasse a cobertura. Tal como Pérez et al. (2003) que verificaram que a gestação era 11 dias mais longa se as éguas da raça *PRE* fossem cobertas nos meses de inverno, representando uma diminuição de 2,75 dias na duração da gestação por cada mês mais tarde que fosse realizada a cobertura. Também Valera et al. (2006) demonstraram que, por cada mês que se atrasava a cobertura de éguas das raças *PRE* e *PSA*, a duração da gestação era reduzida em 3 dias.

Todavia, tal como na maior parte dos outros fatores que afetam a duração da gestação, existem autores que não encontraram efeito significativo do mês de cobertura (Hevia et al., 1994; Kurtz Filho et al., 1997).

O mês de parto também apresenta efeitos significativos em alguns estudos (Bos & Van der Mey, 1980; Heidler et al., 2004; Dicken et al., 2012; Rezac et al., 2013; Korabi et al., 2014).



Porém, Talluri et al. (2016) não observaram efeito significativo do mês de parto sobre a duração da gestação em éguas da raça *Marwari*.

Bos & Van der Mey (1980) observaram, em pôneis *Shetland*, gestações mais curtas quando os poldros nasciam entre junho e setembro (333,4 dias), intermediárias em poldros nascidos entre os meses de janeiro e abril (338,5 dias) e maiores para os poldros nascidos em maio (339,2 dias).

Heidler et al. (2004) observaram gestações mais curtas em éguas da raça *Lipizzaner* com poldros nascidos entre maio e o junho quando comparadas com março e abril, tal como Rezac et al. (2013), que verificaram que éguas que pariam entre os meses de janeiro e abril apresentavam gestações mais longas e Dicken et al. (2012), que reportaram que éguas da raça *SB* que pariam no início da época reprodutiva tinham as gestações mais longas. No estudo de Korabi et al. (2014), envolvendo éguas da raça *PSI*, foram observadas gestações mais longas em poldros nascidos em janeiro (344,4 dias) e mais curtas em junho (324,0 dias). O ano de cobertura afeta a duração da gestação de forma significativa em diversos estudos (Pérez et al., 2003; Valera et al. 2006; Cilek, 2009; Meliani et al., 2011; Langlois & Blouin, 2012; Walkowicz et al., 2014; Kuhl et al., 2015; Ewert et al., 2018), sendo que anos secos com temperaturas altas contribuem para uma gestação mais longa (Valera et al., 2006), talvez devido ao seu efeito sobre a disponibilidade de alimento de qualidade nutricional. No entanto, nos estudos de Bos & Van der Mey (1980), Langlois & Blouin (2012), Rezac et al. (2013), Ferreira et al. (2016) e Rosales et al. (2017) não foram encontradas diferenças significativas entre a maior parte dos anos. É provável que as diferenças entre anos se devam apenas a alterações nas condições climáticas, alimentares ou de manejo (Cilek, 2009; Meliani et al., 2011; Langlois & Blouin, 2012; Ewert et al., 2018) e que, por isso, autores que avaliem anos com condições semelhantes não encontrem diferenças significativas entre eles. Ou seja, os anos com durações de gestação semelhantes poderão ter apresentado condições climáticas e de manejo semelhantes, ativando o mesmo tipo de respostas nas éguas (Langlois & Blouin, 2012).

Valera et al. (2006) concluíram que anos secos com uma média de temperaturas altas têm um efeito negativo na duração da gestação de éguas das raças *PRE* e *PSA*, prolongando-a. Pérez et al. (2003) e Cilek (2009) observaram, respectivamente, que em éguas da raça *PRE* e *PSA* também ocorreram gestações mais longas em anos em que houve deficiências na alimentação por ter sido um ano seco ou um ano muito frio. Então, quando as condições climáticas são favoráveis ao crescimento de alimento, proporcionando uma alimentação adequada para as éguas, a taxa de crescimento do feto poderá ser maior, demorando menos tempo a atingir o peso ideal ao nascimento e, desta forma, a gestação é mais curta (Davies-Morel et al., 2002). Por outro lado, em anos em que se verifica uma disponibilidade de alimentos limitada, o crescimento fetal poderá ser atrasado (Gluckman & Hanson, 2004; Wilsher & Allen, 2012).

As influências do mês de cobrição ou parto e do ano de cobrição estão relacionadas com a atividade reprodutiva sazonal da égua, que é coordenada por um ritmo circadiano endógeno (Nagy et al., 2000). Este corresponde a um oscilador interno com períodos de 24h que controla mecanismos fisiológicos e comportamentais, otimizando e sincronizando-os com as condições que rodeiam o animal (Albrecht, 2002).

A influência do momento de cobrição e da localização geográfica está relacionada com fatores ambientais como a disponibilidade de alimento, a temperatura e o clima que, de certa forma, ajudam a sincronizar o ritmo circadiano endógeno da égua (Guillaume et al., 2006). No entanto, o fator mais relevante é o período de luz solar diário que se traduz no fotoperíodo (Nagy et al., 2000; Davies-Morel et al., 2002; Guillaume et al., 2006; Meliani et al., 2011; Langlois & Blouin, 2012; Ewert et al., 2018). O fotoperíodo é independente do clima, sendo por isso o parâmetro mais estável de ano para ano (Guillaume et al., 2006).

O mecanismo envolvido no ritmo circadiano da égua ainda não está completamente esclarecido (Guillaume et al., 2000). Verifica-se um aumento da melatonina durante a noite, que começa a diminuir em presença de luz. O estímulo produzido pela luz é processado na glândula pineal que secreta melatonina que sincroniza as restantes respostas hormonais (Guillaume et al., 1995; Guillaume et al., 2000; Nagy et al., 2000). O uso de luz artificial durante a noite contribui para uma menor concentração de melatonina em circulação (Guillaume et al., 1995; Guillaume et al., 2000) tendo sido o método de utilização de luz artificial usado para obter uma ovulação mais precoce após o anestro do inverno (Mccue et al., 2007).

Nos equinos, o fotoperíodo para além de influenciar a ciclicidade da égua, é também responsável por alterar a duração da gestação (Hodge et al., 1982; Pérez et al., 2003; Nolan et al., 2017) devido a modificações na taxa de maturação fetal perto da data de parto. Um número de horas de luz elevado sugere à égua que a época de reprodução está a terminar e, deste modo, a gestação é encurtada de forma a garantir que o poldro tem acesso às melhores condições ambientais e assim assegurar a sua sobrevivência (Nagy et al., 2000; Pérez et al., 2003; Dicken et al., 2012).

A maior parte dos criadores apresenta condições adequadas (luz artificial, alimentação suplementar) e, por isso, os fatores ambientes deveriam ser minimizados (Walkowicz et al., 2014). No entanto, os resultados dos vários estudos continuam a demonstrar que as gestações mais curtas ocorrem quando a cobrição é realizada nos meses de primavera e verão, demonstrando a importância do ritmo circadiano endógeno da égua (Nagy et al., 2000; Dicken et al., 2012; Ewert et al., 2018).

A duração da gestação alcança a duração máxima e mínima quando o fotoperíodo, no momento da cobrição/ parto, é mínimo e máximo, respetivamente (Davies-Morel et al., 2002; Sevinga et al., 2004; Valera et al., 2006).

Nolan et al. (2017) verificaram o impacto do aumento artificial da luz diária na duração da gestação de éguas da raça *PSI*, comparando gestações de um grupo de éguas que receberam

tratamento com luz com gestações de um grupo de controlo nesse mesmo ano e com gestações das mesmas éguas em anos anteriores. Apesar de todos os outros fatores a ter em conta, ambas as comparações revelaram uma diminuição do período de gestação, encontrando diferenças significativas na duração da gestação, entre o grupo de controlo e o grupo sujeito a um aumento do número de horas de luz diárias ( $350,6 \pm 9.13$  dias vs.  $339,7 \pm 9.56$  dias), revelando assim mais uma vez a importância do fotoperíodo no controlo da duração da gestação (Nolan et al., 2017).

A localização geográfica contribui para algumas das variações encontradas entre os diferentes estudos pois a latitude afeta a duração da gestação (Kurtz Filho et al., 1997; Davies-Morel et al., 2002; Winter et al., 2007; Reilas et al., 2014), na medida em que o fotoperíodo varia nos vários locais em que os estudos foram realizados. Por esta razão, éguas reproduzidas em latitudes semelhantes estão sujeitas a condições similares e devem apresentar durações de gestação análogas (Kurtz Filho et al., 1997; Davies-Morel et al., 2002; Winter et al., 2007), sendo impossível comparar éguas gestantes sujeitas a um período de luz curto, como na Holanda e Alemanha, com éguas que se encontram em locais com um maior número de horas de luz, como em Espanha e Portugal (Valera et al., 2006; Meliani et al., 2011).

O manejo da coudelaria também poderá contribuir para diferenças na duração da gestação, sendo possível que coudelarias com o mesmo tipo de trabalho e manejo apresentem resultados semelhantes (Davis-Morel, 2002; Langlouis & Blouin, 2012).

Apenas um estudo avaliou a influência do intervalo de tempo entre a ovulação e a concepção, não sendo encontrados efeitos significativos na duração da gestação e no sexo do poldro, o que seria expectável pois não existem estudos que comprovem que a idade dos espermatozoides ou do ócito influenciem a duração da gestação (Davies-Morel et al., 2002). O tipo de cobrição não demonstrou efeitos significativos sobre a duração da gestação no estudo de Bene et al. (2014).

#### **4. Fertilidade na espécie equina**

##### **4.1 Parâmetros de eficiência reprodutiva**

Nos anos 70, o cavalo foi considerado uma espécie com índices de fertilidade baixos talvez devido à seleção que foi feita, dando sempre preferência a cavalos com maior aptidão para o trabalho, guerra e desporto, descurando as capacidades reprodutivas (Ulgen et al., 2003; Nath, 2011; Rickets, 2017)

No entanto, as exigências dos criadores e o desenvolvimento de conhecimentos na área da fisiologia reprodutiva permitiram aplicar melhorias no manejo reprodutivo da égua e do garanhão e, conseqüentemente, levou a que a eficiência reprodutiva fosse aumentando nos últimos 40 anos, contrariando a suposição feita no passado, como podemos verificar na tabela 3 que apresenta taxas de fertilidade calculadas por diversos autores, ultrapassando algumas os 70% (Morris & Allen, 2002; Nath, 2011; Rickets, 2017).

O uso da ecografia e o controlo farmacológico do ciclo da égua contribuíram muito para esta evolução (Morris & Allen, 2002). A ecografia permite determinar o momento ideal para inseminação de acordo com a proximidade da ovulação, estabelecer o melhor período para administração de fármacos que induzem a ovulação, confirmar a ovulação, fazer um diagnóstico de gestação (DG) aos 13-16d pós-ovulação e identificar situações problema como uma gestação gemelar (Nath, 2011). Para além disso, se a égua não ficar gestante a ecografia é um método de diagnóstico que permite identificar inflamação ou luteólise prematura (Nath, 2011).

**Tabela 3** – Exemplos de taxas de gestação por ciclo (TGC), por época (TGE) e taxa de fertilidade ao parto (TFP)

Raça	Taxa de fertilidade (%)			Autores
	TGC	TGE	TFP	
<i>Black Forest Draught</i>	40,9			Muller-Unterberg et al., 2017
<i>Campolina</i>		77		Zúccari et al., 2013
<i>FH</i>			66,3	Sairanen et al., 2009
<i>FH</i>			66,5	Katila et al., 2010
<i>FH</i>			60,8	Katila et al., 2010
<i>Pantaneira</i>		88,28 ± 15,54	75,40 ± 15,54	Zúccari et al., 2002
<i>PSA</i>		74		Cilek, 2009
<i>PSA</i>		84		Benhajali et al., 2010
<i>PSA</i>		83,72 ± 15,0		Ali et al., 2014
<i>PSA</i>	52			Warriach et al., 2014
<i>PSI</i>	63,2			Allen et al., 2007
<i>PSI</i>	65,3			Allen et al., 2007
<i>PSI</i>		77,9 ± 0,3		Rogers et al., 2009
<i>PSI</i>		53,76		Sharma et al., 2009
<i>PSI</i>		59,6		Allen & Wilsher, 2011
<i>PSI</i>			82,7	Morris e Allen, 2010
<i>PSI</i>	68,8			Nath et al., 2010
<i>PSI</i>		85,3		Hanlon et al., 2012a, b
<i>PSI</i>	33			Warriach et al., 2014
<i>PSI</i>	67,8			Lane et al., 2016
<i>SB</i>		86 ± 0,2		Rogers et al., 2009
<i>SB</i>			72,6	Sairanen et al., 2009
<i>SB</i>			75,1	Katila et al., 2010
<i>SB</i>			65,9	Katila et al., 2010
<i>SB</i>	68,3			Nath et al., 2010

O objetivo do veterinário e do criador é atingir a máxima eficiência reprodutiva de uma égua, que pode ser definida como a produção de um poldro viável por égua/ ano, de forma a garantir

lucro para o criador (Bosh et al., 2009; Pycock, 2009; Sharma et al., 2010; Nath, 2011; Stout, 2012). Para que isto se verifique, tendo em conta a longa gestação da égua e a existência de uma época de reprodução fisiológica limitada, a égua deve ficar gestante nos primeiros ciclos éstricos pós-parto, existindo uma pequena margem para erros, de forma a evitar o alongamento do intervalo entre o parto e a concepção, que poderá trazer consequências económicas a longo prazo (Bosh et al. 2009, Pycock, 2009; Sharma et al., 2010; Nath, 2011; Stout, 2012).

Os custos de produção de um poldro repartem-se por diferentes categorias: valor da manutenção diária da égua, custos de reposição da égua, gastos com a reprodução, cuidados de saúde gerais e com ferrações, taxas de inscrição nos livros genealógicos, etc. (Bosh et al., 2009). Por isso, é importante que a gestão e o manejo das éguas em reprodução sejam os mais adequados para maximizar a eficiência reprodutiva e minimizar qualquer perda económica (Bosh et al., 2009; Brinsko et al., 2011).

Existem vários parâmetros para avaliar a eficiência reprodutiva (Pycok, 2009; Nath, 2011) como podemos observar na tabela 4, mas, de entre eles, a taxa de gestação por ciclo e número de serviços por ciclo/ gestação são os parâmetros mais úteis de forma a avaliar a eficiência económica da coudelaria (Schulman et al., 2003; Amann, 2005; Nath, 2011).

**Tabela 4 – Parâmetros de avaliação de eficiência reprodutiva**

<b>Parâmetros de eficiência reprodutiva</b>	<b>Definição</b>
Taxa de gestação	Número (nº) de éguas gestantes / nº éguas cobertas em determinada data
Taxa de gestação por ciclo	Nº éguas gestantes / nº éguas cobertas por ciclo
Taxa de gestação por época	Nº éguas gestantes / nº éguas cobertas no final da época reprodutiva
Taxa de fertilidade ao parto	Nº éguas paridas / nº éguas cobertas
Taxa de perda embrionária/ Taxa de morte embrionária precoce	% de embriões que são absorvidos antes dos 40 dias de gestação
Taxa de perda fetal	% perda de embriões entre os 40 dias de gestação e o parto
Taxa de nados mortos	Nº poldros nascidos mortos / nº poldros nascidos totais
Taxa de abortos	Nº de abortos / nº número de éguas gestantes. Termo geral que não determina o momento de perda da gestação
Serviços por ciclo	Nº de serviços médio por ciclo éstrico
Serviços por gestação	Nº de serviços até diagnóstico de gestação positivo
Ciclos por gestação	Nº médio de ciclos éstricos por gestação positiva

Tabela adaptada de Nath, 2011 que adaptou de Ginther, 1993

É importante ter em conta que poderão ser obtidas taxas de gestação por época altas que resultaram de vários serviços, de um trabalho árduo e do bom controlo reprodutivo, mas que não traduzem os problemas que surgiram durante a época reprodutiva e que se refletem nas contas do criador (Bosch et al., 2009; Katila et al., 2010).

Deste modo, deverão sinalizar-se as éguas sub-férteis ou éguas-problema que incluem: éguas que são acíclicas ou demonstram ciclos éstricos irregulares, éguas que têm ciclos éstricos normais mas não ficam gestantes quando cobertas por um garanhão de fertilidade conhecida e éguas que ficam gestantes mas sofrem perda embrionária precoce, pois as éguas-problema representam um dos maiores desafios no manejo reprodutivo de uma coudelaria e uma das maiores fontes de gastos monetários sem sucesso reprodutivo (Bosh et al., 2009; Katila et al., 2010; Nath, 2011; Pasolini et al., 2016).

No entanto, muitas vezes o criador dará mais valor à taxa de fertilidade ao parto, que inclui as perdas de gestação, pois será apenas através dos poldros nascidos que terá retorno financeiro (Katila et al., 2010). Mas, de modo a identificar a sede do problema é necessário contabilizar os outros parâmetros de fertilidade (Bosch, 2009; Nath, 2011).

As taxas de fertilidade podem ser influenciadas por três grupos de fatores: relacionados com a égua, com o garanhão ou com o ambiente/ manejo (Madill, 2002; Love, 2009; Lawrence, 2011; Nath, 2011; Varner et al., 2014).

Entre os fatores relacionados com a égua podemos encontrar:

- Idade da égua (McDowell et al., 1982; Ball et al., 1986; Carnevale & Ginther 1992; Bruck et al., 1993; Morris & Allen, 2002; Hemberg et al., 2004; Langlois & Blouin 2004; Aillen et al., 2007; Sairanen et al., 2009; Benhajali et al., 2010; Katila et al., 2010; Nath et al. 2010; Sharma et al., 2010; Hanlon et al., 2012a,b; Warriach et al., 2014; Scoggin, 2015; Lane et al., 2016; Muller-Unterberg et al., 2017; Dube et al., 2018);
- Estado reprodutivo da égua (Samper, 2001; Morris & Allen, 2002; Langlois & Blouin, 2004; Allen et al., 2007; Sairanen et al., 2009; Benhajali et al., 2010; Katila et al., 2010; Nath et al., 2010; Muller-Unterberg et al., 2017; Dube et al., 2018);
- Condição corporal e alimentação da égua (Henneke et al., 1984; Nagy et al., 1998; Gastal et al., 2004; Newcombe & Wilson, 2005; Peugnet et al., 2010; Miyakoshi et al., 2012; Benhajali et al., 2013; Bender et al., 2014);
- Estado de saúde da égua (Ricketts & Alonso, 1991; Carnevale & Ginther, 1992; Bracher et al., 1996; Gruninger et al., 1998; Wilsher & Allen, 2003; Ulgen et al., 2003; Riddle et al., 2005; LeBlanc, 2008; Rickets 2008; Nath, 2011; Ousey et al., 2012; Benko et al., 2015; Ferreira et al., 2015; Snider, 2015; Goncagul et al., 2016; Lane et al., 2016; Pasolini et al., 2016).

Os fatores inerentes ao garanhão são:

- Qualidade do sémen (Parlevliet & Colenbrander, 1999; Fernandes & Pimentel, 2002; Battut et al., 2016);

- Saúde e problemas reprodutivos (Burns & Douglas, 1985; Jackson & Dowsett, 1995; Fukuda et al., 2001; Beard, 2011; Snider, 2015);
- Idade (Dowsett & Pattie, 1982; Burns et al., 1984; Sairanen et al., 2009; Amann, 2011);
- Número de cobrições/ colheitas (McDowell et al., 1992; Sieme et al., 2004; Hanlon et al., 2012a; Lane et al., 2016; Griffin et al., 2018);
- Época de cobrição (Dowsett & Pattie, 1982; Burns et al., 1984; Clay & Squires, 1987; Nath, 2011);
- Comportamentos anormais (McDonnel, 1992; Martin Jr. et al., 1998)
- Distúrbios músculo-esqueléticos que dificultem a monta (McDonnel, 1992; Martin Jr. et al., 1998);
- Líbido (McDonnel, 1992; McDonnel, 1999).

Os fatores que estão relacionados com o ambiente incluem:

- Mês de cobrição (Vidament et al., 1997; Morris & Allen, 2002; Hemberg et al., 2004; Langlois & Blouin, 2004; Blanchard et al., 2010; Allen & Wilsher, 2011; Zúccari et al., 2013; Müller-Unterberg et al., 2017);
- Maneio reprodutivo e método de cobrição (Woods et al., 1990; Morris & Allen, 2002; Sieme et al., 2003; Langlois & Blouin, 2004; Sieme et al., 2004; Newcombe & Wilson, 2005; Sairanen et al., 2009; Blanchard et al., 2010; Katila et al., 2010; Blanchard et al., 2012; Hanlon et al., 2012a; Miyakoshi et al., 2012; Lane et al., 2016; Muller-Unterberg et al., 2017).

Devemos, então, ter em conta que as taxas de fertilidade de uma coudelaria dependem de variáveis multifatoriais que não estão relacionadas apenas com a fertilidade das éguas e dos garanhões, mas também com a qualidade do manejo reprodutivo (Colenbrander et al 2003).

## **4.2. Égua**

### **4.2.1. Idade**

A égua é um animal de produção especial pois a sua vida reprodutiva útil é mais longa do que a da maior parte dos outros animais domésticos. Muitas vezes, o valor afetivo, genético e financeiro do animal leva ao aumento do seu tempo de permanência na eguada (Madill, 2002; Nath, 2011; Ball, 2011; Rossi et al., 2014).

No entanto, existem diversos estudos que identificam a idade da égua como o fator com maior efeito estatisticamente significativo sobre pelo menos um dos parâmetros de avaliação de eficiência reprodutiva, sendo os mais relevantes a taxa gestação por ciclo e por época, a taxa de fertilidade ao parto e as taxas de perdas embrionárias precoces e fetais (McDowell et al., 1982; Ball et al., 1986; Carnevale & Ginther, 1992; Bruck et al., 1993; Morris & Allen, 2002; Hemberg et al., 2004; Langlois & Blouin, 2004; Allen et al., 2007; Sairanen et al., 2009; Benhajali et al., 2010; Blanchard et al., 2010; Katila et al., 2010; Nath et al., 2010; Sharma et al., 2010; Hanlon et al., 2012a,b; Warriach et al., 2014; Scoggin, 2015; Lane et al., 2016; Muller-Unterberg et al., 2017; Dube et al., 2018).

Apesar de ser claro que é um dos fatores mais importantes, não foi ainda determinada a “idade-patamar” a partir da qual possamos definir que existe uma diminuição da fertilidade da população das éguas em geral, variando esta de acordo com a égua, raça, coudelaria e manejo (Scoggin, 2015).

Éguas mais velhas são frequentemente associadas a taxas de gestação por ciclo e por época e taxas de fertilidade ao parto mais baixas (McDowell et al., 1982; Carnevale & Ginther, 1992; Bruck et al., 1993; Morris & Allen, 2002; Hemberg et al., 2004; Langlois & Blouin, 2004; Allen et al., 2007; Sairanen et al., 2009; Nath et al., 2010; Sharma et al., 2010; Hanlon et al., 2012a,b; Warriach et al., 2014; Scoggin, 2015; Lane et al., 2016) e taxas de perdas embrionárias precoces e fetais mais altas (Ball et al., 1986; Bruck et al., 1993; Morris & Allen, 2002; Hemberg et al., 2004; Sharma et al., 2010; Hanlon et al., 2012a,b; Lane et al., 2016).

Esta situação não é única na égua, sendo que a fertilidade sofre um declínio com a idade na maior parte dos mamíferos (Armstrong, 2001).

No estudo de Bruck et al. (1993), realizado com éguas da raça *PSI*, a taxa de gestação foi significativamente superior em éguas com idade compreendida entre os 3-10 anos quando comparada com a de éguas mais velhas. Para além disso, a taxa de perdas embrionárias precoces foi significativamente menor em éguas com 3-5 anos e a taxa de perdas fetais foi superior em éguas com idade entre 12-16 anos (Bruck et al., 1993).

Morris & Allen (2002) verificaram que éguas da raça *PSI* com idades entre os 3-8 anos e os 9-13 anos apresentaram taxas de gestação semelhantes (65% e 61%, respetivamente). No entanto, em éguas com idade entre os 14-18 anos a taxa desceu para 51%, e foram necessárias mais cobrições para obter um diagnóstico de gestação positivo (Morris & Allen, 2002). A taxa de perda embrionária precoce para o grupo de éguas com idades entre os 9-13 anos foi praticamente o dobro da do grupo de éguas com idades compreendidas entre 3-8 anos (Morris & Allen, 2002).

Hemberg et al. (2004) verificaram que em éguas da raça *PSI* com idade superior a 13 anos, apesar de apresentarem taxas de gestação por ciclo numericamente mais baixas, este efeito não foi estatisticamente significativo. No entanto, observaram que a idade da égua tinha um efeito significativo na taxa de fertilidade ao parto, sendo esta menor em éguas com idade superior a 13 anos e na taxa de perdas embrionárias precoces que foi maior no grupo de éguas com idade superior a 13 anos (Hemberg et al., 2004).

Langlois & Blouin (2004), num estudo feito envolvendo éguas de raças de sangue quente e de sangue frio, reportaram que a fertilidade aumentava com a idade da égua, atingindo um *plateau* entre os 4 e os 6 anos e diminuindo a partir dessa idade, sendo quase nula entre os 25-26 anos.

No estudo de Allen et al. (2007), realizado em éguas da raça *PSI*, as taxas de gestação por ciclo diminuíram de 66,8% e 70,0% em dois grupos de éguas entre os 3-8 anos para 52,7% e 58,8% em éguas com idade superior a 18 anos. Também no estudo de Blanchard et al. (2010),



éguas da raça *PSI* com idade compreendida entre os 3-12 anos apresentaram taxas de gestação superiores, sendo as menores taxas obtidas por em éguas com mais de 19 anos.

Sairanen et al. (2009) também verificaram, em éguas das raças *SB* e *FH*, uma diminuição da taxa de fertilidade ao parto com a idade, sendo ainda menor no caso de a égua ter ficado alfeira no ano anterior.

Sharma et al. (2010) realizaram um estudo em éguas *PSI* com cobrições no cio do poldro, e verificaram que a idade da égua exercia uma influência significativa nas taxas de gestação, fertilidade ao parto e aborto. Éguas com idade superior a 16 anos apresentaram taxas de gestação e fertilidade ao parto ao cerca de 40% mais baixas e taxas de aborto 25% mais altas (Sharma et al., 2010).

Hanlon et al. (2012a), num estudo envolvendo éguas da raça *PSI*, reportaram uma diminuição das taxas de gestação do 1º ciclo e por época em éguas mais velhas. Para além disso, observaram maiores taxas de perdas embrionárias em éguas com idade superior a 14 anos (9%) quando comparadas com éguas com idade inferior (4,7%) (Hanlon et al., 2012a).

No estudo de Lane et al. (2016), realizado em éguas da raça *PSI*, as médias de taxas de gestação por ciclo diminuíram com o aumento da idade, sendo que éguas com idade superior a 18 anos tinham 2,87 vezes maior probabilidade de não ficar gestantes quando comparadas com éguas mais novas na mesma categoria reprodutiva. As taxas de gestação por ciclo foram de 72% para éguas entre os 3-8 anos, 68% para éguas entre os 9-13 anos, 59% para éguas entre os 14-18 anos e 47% para éguas com idade superior a 18 anos (Lane et al., 2016). No mesmo estudo, a taxa de abortos aumentou com a idade, passando de 12,6% no grupo de éguas mais jovens para 37,1% nas éguas mais velhas, sendo a probabilidade de aborto 2,6 vezes maior em éguas mais velhas (Lane et al., 2016).

As causas para que se verifique a associação entre a idade avançada da égua e o declínio da fertilidade a partir de determinada idade são numerosas e multifatoriais (Scoggin, 2015; Pasolini et al, 2016) e têm sido apresentadas diversas justificações. Entre elas encontramos evidências de um desequilíbrio endócrino envolvendo o controlo do eixo hipotálamo-hipófise no desenvolvimento folicular, contribuindo para um alongamento dos intervalos inter-éstricos, ovulações esporádicas, e inatividade folicular persistente com o avanço da idade (Carnevale et al., 1993a, 1994). Foram também identificadas alterações na genitália externa (Caslick, 1937; Pouret, 1982; Hemberg et al., 2005; Goncagul et al., 2016) e sistema reprodutor interno: a nível dos ovidutos (Ball et al., 1989; Brinsko et al., 1994; Brinsko et al., 1996), cérvix (LeBlanc, 2008) e do útero, o qual, para além das alterações degenerativas (Ricketts & Alonso, 1991; Carnevale & Ginther, 1992; Bracher et al., 1996; Gruninger et al., 1998; Wilsher & Allen, 2003; Ricketts, 2008; Ousey et al., 2012; Ferreira et al., 2015) também apresenta uma maior predisposição para infeções uterinas (Carnevale & Ginther, 1992; Bracher et al., 1996; Ulgen et al., 2003; Riddle et al., 2005; Nath, 2011; Benko et al., 2015; Goncagul et al., 2016; Lane et al., 2016; Pasolini et al., 2016). Para além disso, a diminuição da fertilidade poderá também resultar de

alterações degenerativas nos oócitos (Ball et al., 1989; Carnevale & Ginther, 1992; Carnevale et al., 1993b, 1999; Rambags et al., 2014) e do próprio embrião (Hassold & Hunt, 2001; Scoggin, 2015), que podem ser consequência de alterações nos oócitos ou do ambiente a que é sujeito nos ovidutos (Adams et al., 1987; Carnevale et al., 1999; Watson, 2000; LeBlanc & Causey, 2009).

As alterações da genitália externa foram relatadas pela primeira vez por Caslick (1937), que descreve em éguas múltiparas uma conformação vulvar anormal, encontrando com maior frequência um ângulo de inclinação vulvar mais horizontal com encurtamento da vulva e deslocamento cranial do ânus, como consequência do enfraquecimento da musculatura abdominal, devido a idade avançada ou magreza (Caslick, 1937; Pouret, 1982; Pycock, 2009) ou devido ao constante estiramento resultante de partos contínuos (Pycock, 2009). Esta conformação anormal é correlacionada com problemas reprodutivos, devido à maior predisposição para pneumovagina, urovagina (Pouret, 1982) e entrada de detritos para o canal vaginal, predispondo a inflamação (Pycock, 2009) e consequente colonização do trato reprodutivo por bactérias das espécies *Escherichia coli*, *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* (*b-Hemolytic streptococci*), *Streptococcus equinus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus intermedius*, *Pseudomonas* spp, *Proteus* spp, *Klebsiella pneumoniae* e *Enterococcus faecium* (Ulgen et al., 2003; Riddle et al., 2005; Nath, 2011; Benko et al., 2015; Rasmussen et al., 2015; Goncagul et al., 2016). Esta contaminação contribui inicialmente para o desenvolvimento de cervicites, que poderão, então, dar origem a endometrites crônicas infecciosas (Troedsson, 1999; Madill, 2002; Pycock, 2009). No estudo de Lane et al. (2016), em éguas da raça *PSI*, 24% das éguas jovens (3-8 anos) apresentaram inflamação/ infecção uterina em contraste com 60% do grupo das éguas velhas (> 14 anos).

O cérvix poderá apresentar fibrose, sendo comum em éguas virgens de idade avançada ou devido a partos traumáticos (LeBlanc, 2008; LeBlanc & Causey, 2009; Pycock, 2009; Lane et al., 2016). Esta fibrose impede a drenagem natural após cobertura, levando à acumulação de detritos e produtos inflamatórios, potenciando a endometrite persistente pós-cobertura, criando um ambiente hostil para o embrião (LeBlanc, 2008; Christoffersen & Troedson, 2017). Éguas mais velhas apresentam, de uma forma geral, maior tendência para apresentar endometrite persistente pós-cobertura (Woodward et al., 2012).

O termo endometrite pode ser atribuído a diversos processos patológicos que afetam a égua de maneira diferente – endometrite infecciosa aguda, endometrite persistente pós-cobertura, endometrite infecciosa crônica clínica ou subclínica e endometrose (Troedsson, 1999; Pycock, 2009; Christoffersen & Troedsson, 2017). A consequência comum é a diminuição da eficiência reprodutiva, pois contribuem para o desenvolvimento de um ambiente hostil para o oócito e para o desenvolvimento do embrião, tendo como consequência um aumento de diagnósticos de gestação negativos (Adams et al., 1987; Watson, 2000; LeBlanc & Causey, 2009; Pycock, 2009).

Mesmo com o melhor manejo possível, não se consegue impedir o aparecimento das alterações crônicas degenerativas no endométrio – endometrose – que são progressivas e correlacionadas com o processo do envelhecimento (Ricketts & Alonso, 1991; Scoggin, 2015) e que se caracterizam por miométrio anormal, fibrose periglandular, degenerescência vascular, linfagiectasia e atrofia do endométrio (Carnevale & Ginther, 1992; LeBlanc & Causey, 2009; Ousey et al., 2012; Ferreira et al., 2015).

As estimulações repetitivas do sémen, microrganismos, detritos da genitália externa e ambientais e alterações físicas devido a dificuldades obstétricas podem acelerar o processo de degenerescência do útero (Ricketts, 2008).

Carnevale & Ginther (1992) realizaram biópsias a um grupo de éguas pôneis encontrando mais infiltrações de células inflamatórias e alterações fibrosas e glândulas menos densas em éguas mais velhas (>15 anos) quando comparadas com as biópsias do grupo de éguas mais jovens (5-7 anos); detetaram também acumulações de líquido no útero mais extensas em éguas mais velhas.

Ao contrário do que acontece em situações infecciosas e inflamatórias em que a morte do embrião ocorre rapidamente sob a ação de substâncias citotóxicas e sob ação de linfócitos (Heuer et al., 1993; Madill, 2002), as alterações degenerativas do útero, como já referido, influenciam a área de contacto entre a placenta e o útero, interferindo na circulação sanguínea e no desenvolvimento de microcotilédones, alterando a eficiência nutricional placentária como consequência e aumentando o risco de atrasos no desenvolvimento ou de morte fetal (Bracher et al., 1996; Gruninger et al., 1998; Wilsher & Allen, 2003; Ousey et al., 2012; Ferreira et al., 2015). No entanto, Elliot et al. (2009) demonstraram, em éguas da raça *PSI*, que por cada parto, o peso do poldro aumentava 0,7kg, demonstrando a estreita ligação da idade e número de partos com o desenvolvimento fetal, que devem ser sempre tidos em conta e que podem influenciar resultados em diversos estudos (Elliot et al., 2009).

Ball et al. (1989) realizaram um estudo com dois grupos: éguas “normais” da raça *SB* com idade média de  $5,7 \pm 0,3$  anos e éguas “sub-férteis” das raças *SB* e *PSI* com idade média de  $19,4 \pm 1$  anos. Os dois grupos de éguas foram inseminados e, no 4º dia pós-inseminação, foram recolhidos embriões e colocados em éguas “normais” (Ball et al., 1989). As taxas de gestação ao 14º dia pós-cobrição foram significativamente superiores em embriões de éguas “normais” (Ball et al., 1989). A justificação pode dever-se a alterações degenerativas do oócito (Carnevale & Ginther, 1992; Rambags et al., 2014), ao ambiente hostil do oviduto (Brinsko et al., 1994; Brinsko et al., 1996) ou aneuploidia do embrião, que em humanos foi descrita ser superior em mulheres mais velhas (Hassold & Hunt, 2001).

Brinsko et al. (1994) realizaram um estudo onde foram recolhidos embriões de dois grupos: éguas “normais” com idade compreendida entre os 2-7 anos e éguas “sub-férteis” com idade entre 17-24 anos e se fizeram co-culturas *in vitro* em epitélios de ovidutos de éguas jovens e de éguas sub-férteis. Foi observado um maior número de anomalias nos embriões colhidos

em éguas mais velhas (Brinsko et al., 1994). Estas anomalias poderão ser consequência de alterações degenerativas nos oócitos (Carnevale & Ginther, 1992; Rambags et al., 2014) ou devido a um ambiente hostil a nível dos ovidutos das éguas mais velhas (Brinsko et al., 1994; Brinsko et al., 1996), e poderão justificar a redução significativa na taxa de gestação ao 14º dia pós-cobrição que Ball et al. (1989) observaram em éguas jovens recetoras de embriões de éguas mais velhas.

Carnevale et al. (1999) detetaram por microscopia eletrónica maior número de anomalias, entre as quais, um maior número de vacúolos no ooplasma, nos oócitos de éguas mais velhas (>19 anos) quando comparados com os de éguas jovens (3-10 anos).

É raro éguas mais novas (1-2 anos) serem utilizadas para cobrição, sendo importante ter em conta que não terão atingido a maturidade (Santos et al., 2007; McManus et al., 2010; Fradinho et al., 2016; Souza et al., 2017; Ribeiro et al., 2018) e, por essa razão, é expectável obterem índices de fertilidade menores (Sairanen et al., 2009). Portanto, éguas muito jovens também podem contribuir negativamente para a fertilidade da equada, uma vez que a imaturidade uterina e fisiológica dessas éguas está relacionada a altas taxas de perdas de gestação e a baixas taxas de fertilidade ao parto (Lucas et al., 1991).

É também importante ter em conta que éguas com idades mais avançadas, no estudo de Allen et al. (2007), a partir dos 9 anos, e no estudo de Halon et al. (2012b), a partir dos 14 anos, precisam de maior número de cobrições para obter um diagnóstico de gestação positivo ao 15º dia pós-cobrição, e que a percentagem de éguas a precisar de tratamentos uterinos também aumenta. Estes dois factos têm implicações no maneio reprodutivo que estas éguas precisam e, por isso, exigem mais recursos económicos (Allen et al., 2007).

O facto de muitas vezes o número de partos e a idade estarem intimamente relacionados poderá dificultar a identificação do principal fator associado à redução da fertilidade, mas os estudos de Samper (2001) e Katila et al. (2010) indicam que a idade por si só é um fator preponderante. No estudo de Samper (2001) éguas colocadas à cobrição pela primeira vez com idade inferior a 7 anos apresentaram taxas de gestação superiores (68,8%) do que éguas colocadas à cobrição pela primeira vez com idade superior a 8 anos (37,2%). Este resultado está em conformidade com estudo de Katila et al. (2010) em que éguas das raças *FH* e *SB* colocadas pela primeira vez à cobrição entre os 2-9 anos apresentaram taxas de fertilidade ao parto entre 19-30% superiores às de éguas colocadas pela primeira vez à cobrição com idade compreendida entre 17-25 anos. No entanto, há que ter em consideração que estes exemplos tratam essencialmente de “éguas-atletas” que só entram em reprodução tardiamente, e que outros fatores poderão afetar a sua eficiência reprodutiva.

#### **4.2.2. Estado reprodutivo**

A história reprodutiva da égua é essencial para a gestão da época reprodutiva (Sieme et al., 2004; Brinsko et al., 2011). A égua pode apresentar-se à reprodução em diferentes fases da

sua vida reprodutiva. Na tabela 5 apresentam-se os diferentes estados reprodutivos e como se definem.

Diversos estudos demonstraram uma diferença significativa entre as taxas de gestação, fertilidade ao parto e perdas embrionárias precoces entre éguas alfeiras, éguas postas pela primeira vez à reprodução (virgens) ou que pariram nesse ano (Samper, 2001; Morris & Allen, 2002; Langlois & Blouin, 2004; Allen et al, 2007; Sairanen et al., 2009; Benhajali e al., 2010; Blanchard et al., 2010; Katila et al., 2010; Nath et al., 2010; Muller-Unterberg et al., 2017; Dube et al., 2018)

**Tabela 5 – Estados reprodutivos da égua**

Estado reprodutivo	Definição
Virgem/ 1ª vez à reprodução	Égua que nunca pariu/ Égua colocada pela primeira vez à cobrição
Parida/ Em lactação	Égua com poldro resultante de uma cobrição na época reprodutiva anterior
Alfeira	Égua coberta na época reprodutiva anterior com DG negativo

Tabela adaptada de Nath et al., 2011

Samper (2001), no seu estudo, observou que o estado reprodutivo da égua teve efeito sobre taxa de gestação ao 14º dia pós-cobrição, sendo que éguas postas pela primeira vez à cobrição apresentaram taxas de fertilidade de 68,8% (idade inferior a 7 anos) e 37,2% (idade superior a 8 anos), em éguas alfeiras a taxa obtida foi de 56,2% e em éguas com poldro, 59,3%.

No estudo de Langlois & Blouin (2004), envolvendo éguas de raças de sangue quente e sangue frio, as éguas que tinham parido nesse ano tinham taxas de fertilidade superiores, seguidas das éguas alfeiras e por último as éguas virgens. A justificação para que as taxas de gestação em éguas cobertas pela primeira vez, por vezes, serem mais baixas que as das éguas alfeiras poderá derivar do facto de que a seleção de boas reprodutoras só poderá ser feita após a primeira cobrição (Langlois & Blouin, 2004) e também porque éguas atletas virgens com idade mais avançada são postas à cobrição mais tarde, podendo apresentar fibrose da cérvix e, consequentemente, maior tendência para adquirir endometrite persistente pós-cobrição que cria um ambiente hostil para o embrião (Heuer et al., 1993; Madill, 2002; LeBlanc, 2008; LeBlanc & Causey, 2009; Pycock, 2009; Nath, 2011; Lane et al., 2016). As taxas de fertilidade mais altas em éguas virgens são, normalmente, associadas a grupos de éguas jovens (Nath, 2011).

Allen et al. (2007) observaram, num estudo realizado com éguas da raça *PSI*, que a taxa de gestação ao 15º pós-cobrição era maior em éguas virgens, seguida das éguas que pariram nesse ano e, por fim, as alfeiras. No estudo de Sairanen et al. (2009) em éguas das raças *SB* e *FH*, as éguas alfeiras apresentaram as piores taxas em todas as faixas etárias e no estudo de Blanchard et al. (2010), as éguas paridas apresentaram as melhores taxas de gestação. No estudo de Benhajali et al. (2010), as éguas paridas apresentaram as melhores taxas de

gestação (87%), seguidas das éguas virgens (84%) e, por fim, as éguas alfeiras (77%). No estudo de Nath et al. (2010), envolvendo éguas das raças *SB* e *PSI*, apenas as éguas virgens jovens apresentaram taxas de gestação significativamente superiores.

No estudo de Katila et al. (2010) sobre éguas das raças *FH* e *SB*, as taxas de fertilidade ao parto obtidas foram menores nas éguas alfeiras, sendo as éguas com poldro e as que foram deixadas por cobrir no ano anterior as que apresentaram melhores taxas.

No entanto, existem estudos que não encontraram efeito significativo do estado reprodutivo da égua sobre as taxas de gestação por ciclo (Lane et al., 2016), taxa de gestação por época e taxa de fertilidade ao parto (Hemberg et al., 2004).

Outros estudos identificam diferenças significativas nas taxas de perdas embrionárias precoces entre éguas das diferentes classes reprodutivas (Hanlon et al., 2012a, b; Lane et al., 2016).

Hanlon et al. (2012a, b) reportaram, em éguas da raça *PSI*, perdas embrionárias precoces superiores em éguas alfeiras (7,9%) quando comparadas com as éguas virgens (3,7%) e com as éguas que pariram nesse ano (4,8%).

A taxa de abortos, no estudo feito sobre éguas da raça *PSI* de Lane et al. (2016), também variou entre as três classes: 10,6% em éguas virgens, 14,75% nas éguas com poldro e 19,3% nas éguas alfeiras.

Também no estudo de Hemberg et al. (2004), em éguas *PSI*, se verificou uma tendência, para que a taxa de abortos fosse superior em éguas que reabsorveram ou abortaram na época anterior (20,4%), seguidas das éguas alfeiras (15,3%), das éguas com poldro (12,2%) e das éguas virgens (7,8%).

No entanto, Bruck et al. (1993) e Morris e Allen (2002) não observaram efeito significativo do estado reprodutivo sobre as taxas de perda de gestação.

A diferença nas taxas de fertilidade entre as várias classes de éguas é muitas vezes consequência do manejo (Nath, 2011).

Devido à sua história reprodutiva, seria expectável que as éguas que pariram no ano em que estão a ser cobertas apresentassem as melhores taxas de fertilidade. No entanto, podem exibir partos tardios ou complicações, diminuindo as hipóteses de ficarem gestantes até ao final da época reprodutiva (Brinsko et al., 2011; Nath, 2011).

As éguas alfeiras normalmente incluem uma grande proporção de éguas-problema e, portanto, apresentam taxas de fertilidade frequentemente mais baixas (Nath et al., 2010; Brinsko et al., 2011).

#### **4.2.3. Condição corporal e alimentação**

A condição corporal das éguas é especialmente importante para a função ovárica, que é reduzida em éguas com baixa condição corporal, apresentando estas éguas padrões hormonais pouco regulares (Henneke et al., 1984; Hines et al., 1987; Nagy et al., 1998; Peugnet

et al., 2010; Salazar-Ortiz et al., 2011). Para além disso, o desenvolvimento e crescimento fetal são limitados pela disponibilidade de nutrientes (Heidler et al., 2004).

Deste modo, uma condição corporal baixa pode levar a índices reprodutivos baixos, devido a um aumento do período em anestro, do período de transição e do intervalo inter-éstrico (Nagy et al., 1998; Gastal et al., 2004; Peugnet et al., 2010; Salazar-Ortiz et al., 2011; Bender et al., 2014) e a maiores perdas embrionárias precoces e fetais (Henneke et al., 1984; Newcombe & Wilson, 2005; Miyakoshi et al., 2012).

No seu estudo, em éguas da raça *AQH*, Henneke et al. (1984), demonstraram que as éguas devem entrar à reprodução com uma condição corporal mínima de 5/9 (Anexo 5), sendo que condições corporais superiores não apresentaram efeitos deletérios sobre a fertilidade. Henneke et al. (1984) demonstraram que éguas mantidas com condição corporal baixa durante toda a época de reprodução e durante a gestação apresentam menores taxas de gestação, maiores taxas de perda de gestação e exigem maior número de cobrições para obter um diagnóstico de gestação positivo; estes autores demonstraram também que éguas com diminuição da condição corporal durante a gestação apresentam maiores taxas de perda de gestação.

Também Newcombe & Wilson (2005) verificaram que éguas da raça *SB* que perderam peso durante o período da conceção e da gestação obtiveram taxas de perda embrionária precoce superiores.

Zúccari et al. (2013) verificaram que a condição corporal e a sua evolução exerceram efeito significativo nas taxas de gestação em éguas da raça *Campolina*, de tal forma que éguas com condição corporal inferior a 3,5/9 apresentaram uma taxa de 7,1%, éguas com condição corporal entre 4-4,5/9 tiveram a taxa igual 51,2% e éguas com condição corporal maior ou igual a 5/9 obtiveram uma taxa de 63,6% (Zúccari et al., 2013).

Miyakoshi et al. (2012) demonstraram no seu estudo que éguas da raça *PSI* que perderam condição corporal durante a gestação apresentaram taxas de perdas embrionárias precoces e fetais superiores (7% e 13%), comparando com éguas que mantiveram a condição corporal estável (5,6% e 7%) e éguas que ganharam (1,9% e 8,7%). Condições corporais inferiores a 5/9 foram associadas a maiores perdas embrionárias precoces e fetais (11,8% e 23,4%) quando comparadas com éguas com condição corporal superior a 5/9 (3,8% e 7,6%) (Miyakoshi et al., 2012).

Kubiak et al. (1989) verificaram, em éguas da raça *AQH*, que não existiram diferenças na duração do ciclo éstrico, intervalos inter-éstricos, taxas de conceção e perdas embrionárias entre éguas em condição corporal normal e éguas em condição corporal 9/9 (obesidade) mas Vick et al. (2006) demonstraram que a obesidade pode provocar alterações no metabolismo da égua e, portanto, pode interagir com o controlo reprodutivo, alongando os ciclos éstricos. Condições corporais normais (5-6/9) e condições corporais elevadas (7-8/9) não apresentaram diferenças significativas no intervalo inter-éstrico nem entre as taxas de gestação no estudo de



Cavinder et al. (2009) envolvendo éguas da raça AQH. Estes resultados suportam a afirmação de que condições corporais acima do normal não têm efeitos negativos na fertilidade da égua (Cavinder et al., 2009).

No entanto, é importante ter em conta que éguas obesas poderão apresentar resistência à insulina ou tumores da hipófise que contribuem para ciclos éstricos anormais, anestros prolongados, desenvolvimento de folículos anovulatórios e endometrites (LeBlanc, 2008).

Por outro lado, como não parecem existir melhorias na eficiência reprodutiva em condições corporais superiores a 5-6/9, não é necessário engordar a égua como é prática normal de muitos criadores (Lawrence, 2011), além de que enquanto deficiências nutricionais têm sido demonstradas como fator para uma diminuição na eficiência reprodutiva, existem muito poucas evidências de que um excesso de suplementação aumenta a mesma eficiência (Lawrence, 2011).

Benhajali et al. (2013) demonstraram, em éguas PSA, que o padrão temporal de alimentação também poderá ter um impacto importante na fertilidade. Uma alimentação com alimento continuamente à disposição, que se assemelha ao que é natural, diminuiu anormalidades no ciclo éstrico e aumentou as taxas de gestação. Ainda não foi apresentada nenhuma explicação, mas os autores propuseram duas hipóteses: por um lado, uma alimentação limitada poderá levar a desconforto gástrico e, conseqüentemente stress crónico, afetando a reprodução através da inibição da síntese de gonadotrofinas (Tilbrook et al., 2000); por outro lado, pode influenciar a fertilidade através do metabolismo da égua e condição corporal, como já foi demonstrado em diversos estudos (Henneke et al., 1984; Hines et al., 1987; Gastal et al., 2004; Peugeot et al., 2010; Bender et al., 2014).

### **4.3. Influências externas**

#### **4.3.1. Mês de cobrição**

Como referido anteriormente, muitos criadores desejam que os partos ocorram o mais cedo possível no ano. Em contrapartida, as necessidades fisiológicas das éguas muitas vezes não correspondem às expectativas do criador. Então, ao iniciar as cobrições muito cedo, poderão surgir, como consequência, taxas de fertilidade mais baixas nesses meses, a não ser que as éguas sejam sujeitas a tratamentos de luz artificial para aumentar as horas de luz, iniciando a sua atividade ovárica mais cedo após o inverno (Langlois & Blouin, 1998; Langlois & Blouin, 2004; England, 2005; Pycoc, 2009).

Encontramos diversos estudos que demonstram tendências ou efeitos significativos do mês de cobrição sobre os vários parâmetros de avaliação de eficiência reprodutiva (Vidament et al., 1997; Morris & Allen, 2002; Hemberg et al., 2004; Langlois & Blouin, 2004; Blanchard et al., 2010; Allen & Wilsher, 2011; Zúccari et al., 2013; Müller-Unterberg et al., 2017). No entanto, também existem outros estudos em que o mês e/ou ano de cobrição não demonstraram efeito



significativo sobre estas taxas (Morris & Allen, 2002; Hemberg et al., 2004; Sharma et al., 2010; Hanlon et al. 2012a; Ali et al., 2014; Lane et al., 2016).

Vidament et al. (1997) demonstraram uma diferença significativa na taxa de fertilidade ao parto entre éguas cobertas antes de maio – 58% e depois de maio – 37%.

Morris & Allen (2002) apesar de não verificarem diferenças significativas entre a maioria dos meses, demonstraram que as cobrições de éguas da raça *PSI* realizadas em maio apresentavam uma taxa de fertilidade superior (62,7%) quando comparada com as taxas dos meses de junho e julho (52,6%).

No estudo de Hemberg et al. (2004), verificou-se uma tendência para que éguas cobertas em março atingissem taxas de gestação mais altas.

Langlois & Blouin (2004), no seu estudo envolvendo éguas de raças de sangue quente e de sangue frio, observaram taxas de fertilidade superiores em éguas cobertas em março, e demonstraram que cobrições entre janeiro e fevereiro poderão não ser favoráveis pois muitas éguas ainda se encontram em anestro ou em transição.

Blanchard et al. (2010) identificaram uma tendência para taxas de gestação superiores em éguas da raça *PSI* cobertas nos meses de fevereiro, março e abril. No estudo de Allen & Wilsher (2011), as éguas da raça *PSI* cobertas em junho/ julho apresentaram taxas de gestação por ciclo mais baixas, e no estudo de Müller-Unterberg et al. (2017), as taxas de gestação foram superiores em éguas da raça *Black Forest Draught* cobertas em abril, maio e junho.

Os meses do início da época reprodutiva poderão apresentar taxas de fertilidade mais baixas pois o fotoperíodo é reduzido e, conseqüentemente, as éguas ainda se encontram em anestro ou no período de transição (Langlois & Blouin, 2004). Por outro lado, as taxas de fertilidade são frequentemente mais baixas no final da época de reprodução porque as éguas-problema, que falharam em ficar gestantes nos meses anteriores, vão ficando acumuladas e as éguas que pariram tarde possuem um número reduzido de hipóteses de ciclos para ficarem gestantes (Vidament et al., 1997; Morris & Allen, 2002; Blanchard et al., 2010; Allen & Wilsher, 2011).

#### **4.3.2. Maneio e método de cobrição**

Vários estudos demonstram as diferentes taxas de fertilidade consoante o método de cobrição (natural ou artificial) e o tipo de sémen (fresco, refrigerado ou congelado) (Sieme et al., 2003; Langlois & Blouin, 2004; Sieme et al., 2004; Sairanen et al., 2009; Katila et al., 2010; Muller-Unterberg et al., 2017).

Langlois & Blouin (2004) demonstraram que o tipo de sémen utilizado nas cobrições apresentou diferenças significativas, sendo que a inseminação artificial com sémen fresco obteve os melhores resultados em éguas pertencentes a diferentes raças de sangue quente e de sangue frio.

Sieme et al. (2003) observaram, em éguas da raça *Hanoveriana*, taxas de gestação de 53.9% em éguas inseminadas com sémen refrigerado e de 44% em éguas inseminadas com sémen congelado.

No estudo de Sieme et al. (2004), envolvendo também éguas da raça *Hanoveriana*, o método de inseminação, o volume e a concentração não apresentaram efeito estatisticamente significativo sobre a taxa de fertilidade. No entanto, o tipo de sémen e a cobertura no cio do poldro apresentaram efeito significativo (Sieme et al., 2004).

No estudo de Squires et al. (2006), éguas inseminadas com sémen fresco apresentaram taxas de gestação por ciclo de 60%, seguidas das éguas inseminadas com sémen refrigerado (44%) e congelado (46%) que, neste caso, apresentaram valores semelhantes.

Sairanen et al. (2009) observaram que, em éguas das raças *SB* e *FH*, o método de cobertura com maiores taxas de sucesso foi a inseminação artificial com sémen fresco (colhido e processado no local) seguido de inseminação artificial com sémen refrigerado (quebra em relação ao sémen fresco de  $-3,69 \pm 0,62\%$  em *SB*;  $-3,60 \pm 0,77\%$  em *FH*) e cobertura natural (quebra em relação ao sémen fresco de  $-2,26 \pm 0,79\%$  em *SB*;  $-3,23 \pm 0,80\%$  em *FH*). O método que apresentou as menores taxas foi a inseminação com sémen congelado (quebra em relação ao sémen fresco de  $-4,69 \pm 1,50\%$  em *SB*) (Sairanen et al., 2009).

No estudo de Katila et al. (2010), envolvendo também as raças *SB* e *FH*, a cobertura natural e a inseminação artificial com sémen congelado apresentaram taxas de fertilidade mais baixas do que inseminação artificial com sémen fresco.

As taxas de fertilidade mais baixas obtidas com sémen refrigerado e congelado podem ser explicadas pelos danos causados aos espermatozoides pelos processamentos de refrigeração, congelação e descongelação (Cochran et al., 1983; Loomis et al., 1983; Amann & Pickett, 1987).

É importante informar o criador sobre os diferentes resultados obtidos para cada procedimento, de forma a selecionar da melhor maneira os reprodutores para cada método, utilizando apenas métodos associados a taxas mais baixas em éguas com melhores resultados de fertilidade, e não criar expectativas irrealistas (Samper, 2001).

O ciclo utilizado para cobertura, ou seja, se a cobertura é feita no cio do poldro ou nos ciclos éstricos seguintes, influencia também as taxas de fertilidade e de perdas embrionárias (Morris & Allen, 2002; Sieme et al., 2004; Newcombe & Wilson, 2005; Blanchard et al., 2010; Blanchard et al., 2012; Hanlon et al., 2012a; Miyakoshi et al., 2012; Lane et al., 2016).

A recuperação da fertilidade pós-parto depende de dois fatores: início da atividade ovárica e involução uterina (Blanchard & Macpherson, 2011). A égua apresenta cio 5-12 dias pós-parto, o cio do poldro, que é muitas vezes utilizado para a primeira cobertura (Katila & Reilas, 2001; McCue & Ferris, 2011; McCue & McKinnon, 2011; Pinto, 2011; Thompson, 2011). No entanto, apesar de se conseguir produzir um embrião, muitas vezes este pode chegar a um útero hostil, com maior suscetibilidade para endometrite pós-cobertura, que ainda não está completamente

involuído, podendo não ter capacidade para manter a gestação (Blanchard & Macpherson, 2011; Stout, 2012).

Morris & Allen (2002) observaram, em éguas raça *PSI*, uma tendência para taxas de gestação inferiores ao 15º dia pós-cobrição e um aumento significativo de perdas de gestação entre o 15º-35º dia em éguas cobertas no cio do poldro.

No estudo de Sieme et al. (2004), realizado em éguas da raça *Hanoveriana*, as taxas de gestação foram inferiores nas éguas inseminadas no cio do poldro quando comparadas com as taxas de éguas inseminadas em ciclos posteriores. Nas inseminações com sémen fresco a diferença foi de 14,4% e nas inseminações com sémen congelado a diferença foi de 36,4% (Sieme et al., 2004).

Hanlon et al. (2012a) não observaram taxas de gestação por ciclo diferentes entre éguas da raça *PSI* cobertas no cio do poldro e em ciclos éstricos posteriores. No entanto, a taxa de gestação por época (87,6% vs. 79,9%) e a taxa de fertilidade ao parto (81,3% vs. 75,2%) foram superiores em éguas cobertas no cio do poldro. Não foram observadas diferenças nas taxas de perdas de gestação em éguas inseminadas no cio do poldro no estudo de Hanlon et al. (2012a).

No estudo de Blanchard et al. (2010), éguas da raça *PSI* cobertas até 18 dias pós-parto apresentaram taxas de gestação inferiores às de éguas cobertas posteriormente.

No estudo de Blanchard et al. (2012), éguas da raça *PSI* cobertas antes do 22º dia pós-parto apresentaram uma menor probabilidade de ficar gestantes sendo que esta probabilidade começava a aumentar a partir do 46º dia; as éguas cobertas antes do 20º dia tinham menores probabilidades de produzir um poldro, aumentando a probabilidade a partir do 75º dia. Por outro lado, cobrições anteriores ao 13º dia apresentaram maior probabilidade de resultar em aborto, diminuindo esta probabilidade apenas após o 78º dia.

No estudo de Miyakoshi et al. (2012), éguas da raça *PSI* cobertas no cio do poldro (até ao 20º dia pós-parto) apresentaram maiores perdas embrionárias entre os 17º-35º dias pós-cobrição (11,1% vs. 3,8%). No estudo de Lane et al. (2016), realizado com éguas da raça *PSI*, cobrições antes do 20º dia pós-parto apresentaram taxas de gestação significativamente mais baixas (-10%) mas as taxas de perda embrionária não foram afetadas.

Por outro lado, o estudo de Sharma et al. (2010), envolvendo também éguas da raça *PSI*, não encontrou diferenças nas taxas de fertilidade entre éguas cobertas no cio do poldro ou nos ciclos éstricos seguintes.

No entanto, muitas vezes, apesar de as probabilidades de gestação serem menores, o criador opta pela cobrição no cio do poldro (Blanchard et al., 2012), pois para além de aumentar a probabilidade de produção regular de um poldro por ano, existe a hipótese de depois do cio do poldro a égua não apresentar uma atividade cíclica regular, e poderá até apresentar anestro de lactação, que é mais frequente em éguas que parem no início da época reprodutiva e está

dependente das condições ambientais, da lactação e da condição corporal da égua (Henneke et al., 1984; McCue & Ferris, 2011; Thompson, 2011; Stout, 2012).

Para se conseguir tomar uma decisão quanto a cobrir a égua no cio do poldro, deve recorrer-se aos registos dessa égua de forma a poder avaliar a eficiência dessa cobertura (Sout, 2012) e assim minimizar o atraso gradual que pode provocar na data do parto e, consequentemente, reduzir as repercussões económicas para o criador (Bosh et al., 2009).

A escolha do momento da cobertura também pode implicar diferenças nas taxas de fertilidade (Woods et al., 1990).

Woods et al. (1990) experimentaram diferentes regimes de inseminação artificial com sémen fresco em éguas pônei e cruzadas de pônei: inseminação no dia em que o folículo pré-ovulatório atinge 35mm, no dia da ovulação e no dia depois da ovulação, obtendo taxas de gestação significativamente diferentes. A menor taxa obtida correspondeu às éguas inseminadas no dia em que o folículo atingia 35 mm nos 4 dias ou mais anteriores à ovulação (45%) quando comparada com três dias ou menos antes da ovulação (76%). A taxa de gestação das éguas com inseminação no dia da ovulação (55%) foi menor do que para o grupo de éguas inseminadas até 3 dias pré-ovulação (76%). A taxa de gestação foi maior (+6%) em éguas inseminadas entre as 0-6h pós-ovulação do que em éguas inseminadas entre 18-24h depois.

No entanto, Sieme et al. (2003), que também experimentaram diferentes tempos de inseminação, em éguas da raça *Hanoveriana*, alcançaram taxas de gestação semelhantes para os diferentes métodos. Éguas inseminadas com sémen refrigerado uma, duas ou três vezes com intervalos de 24h apresentaram as seguintes taxas: 55,7%, 56,5% e 71,4%. Por outro lado, éguas inseminadas com sémen congelado 12h antes ou 12h depois da ovulação também apresentaram taxas de gestação equivalentes, 41,3% e 50%, respetivamente, e apresentam também resultados comparáveis quando se executam duas (50%) ou três (33,3%) inseminações com intervalos de 24h (Sieme et al., 2003).

Como referido anteriormente, é importante ter em conta que não é apenas o tipo de sémen, o método e momento da cobertura que afetam as taxas de fertilidade, mas também os animais em questão, tanto a égua que vai ser coberta como o garanhão que produz o ejaculado, o processamento do ejaculado, as condições ambientais e o manejo reprodutivo da coudelaria (Morris & Allen, 2002; Sieme et al., 2003; Hanlon et al., 2012a, b; Papa et al., 2014).

## 5. Objetivos

Os objetivos gerais deste estudo retrospectivo foram:

- Determinar a duração da gestação média neste grupo de éguas de raça *Puro Sangue Lusitano*, ramo *Alter-Real*;

- Avaliar o efeito da idade da égua, da idade do garanhão, do próprio garanhão, do ano e do mês de cobrição e do sexo do poldro na duração da gestação, utilizando diferentes modelos estatísticos;
- Estimar a repetibilidade da duração da gestação de uma mesma égua;
- Determinar as taxas de gestação e fertilidade ao parto anuais e globais da Coudelaria de Alter;
- Avaliar o efeito da idade da égua, do ano, do mês de cobrição e da existência de gestação no ano anterior na taxa de gestação e na taxa de fertilidade ao parto.

## 6. Materiais e métodos

Foram organizados os dados existentes nos registos de cobrição (cobrição natural e inseminação artificial, já que a técnica de inseminação artificial começou a ser utilizada na Coudelaria de Alter a partir de 2003) e parto da Coudelaria de Alter entre 1982 e 2018, contendo informação de 71 garanhões e 262 éguas (n=1545 registos de éguas cobertas) (Figura 3).

Devido à ausência de registos de todas as datas de cobrições dos anos de 2014 e 2015, os dados destes anos apenas foram utilizados para o cálculo da fertilidade anual e global da coudelaria.

Para além destes dois anos, existem ainda outros registos incompletos: 1 égua sem registo de data de cobrição e data de parto, 66 éguas sem registo de data de cobrição e 24 casos sem data de parto, totalizando 91 registos que não foram utilizados no estudo da duração da gestação.

**Figura 3 – Modelos das folhas de registo de cobrição e parto da Coudelaria de Alter**

No âmbito do trabalho foi criada uma folha de cálculo Excel com a seguinte estrutura: nome da égua, data de nascimento da égua, nome do garanhão, data de nascimento do garanhão, ano de cobrição, data de ovulação, data de cobrição, diagnóstico de gestação, data de parto, nome

do poldro e sexo de poldro. Os dados foram inseridos na folha Excel e foram posteriormente exportados para o programa SAS 9.4. para análise estatística.

O cálculo da duração da gestação foi feito por subtração entre o dia de parto e o dia da última cobrição.

Foram excluídas as gestações com duração inferior a 300 dias e superior a 380 ( $n=9$ ) assumindo tratar-se de erros de registo (Rossdale et al., 1984). Na medida em que 341 cobrições não produziram uma gestação, ocorreram 22 abortos, 25 nados mortos e duas mortes de éguas gestantes, a análise da duração da gestação incluiu 1045 registos (209 éguas), e no modelo linear de análise foram considerados os efeitos do ano de cobrição, mês de cobrição, sexo do poldro e a idade da égua (covariável linear) (Modelo 1). Inicialmente foi testado o efeito quadrático da idade da égua que se revelou não significativo ( $P>0,10$ ) pelo que foi excluído das análises subsequentes.

Numa segunda análise foi também incluído o efeito do garanhão, tendo sido excluídos os garanhões que tinham registos de apenas uma cobrição ou filhos de apenas um sexo. Após esta filtragem, restaram 1030 registos de duração da gestação, que foram usados nesta segunda análise que incluiu todos os fatores anteriormente referidos, mais o efeito do garanhão (Modelo 2).

Numa terceira análise foi também incluído o efeito da idade do garanhão (covariável linear), mas como este efeito não se revelou significativo ( $P>0,10$ ) foi excluído de análises posteriores (Modelo 3).

A possibilidade de a mesma égua ter tendência para ter gestações mais longas ou mais curtas foi avaliada através da repetibilidade desta característica. A repetibilidade foi estimada de duas formas:

- a) Usando uma análise com um modelo misto com o PROC MIXED do SAS, em que além dos efeitos fixos referidos anteriormente foi incluído o efeito da égua como fator aleatório repetido nas diferentes gestações
- b) Através da correlação entre a duração da primeira e da segunda gestação, estimada pelo PROC CORR do SAS.

Na análise da taxa de gestação incluíram-se 1385 registos de cobrição e parto, cujo resultado foi atribuído como gestante ou não gestante (consoante os casos, em função do diagnóstico de gestação ou, naqueles em que não foi feito diagnóstico, foi feita atribuição do resultado consoante havia registo de parto, aborto, nado morto ou égua alfeira), sendo o resultado codificado como 0 (não gestante) ou 1 (gestante).

Na análise da taxa de fertilidade ao parto incluíram-se os mesmos 1385 registos de cobrição e parto, cujo resultado foi codificado como parida (1) ou não parida (0).

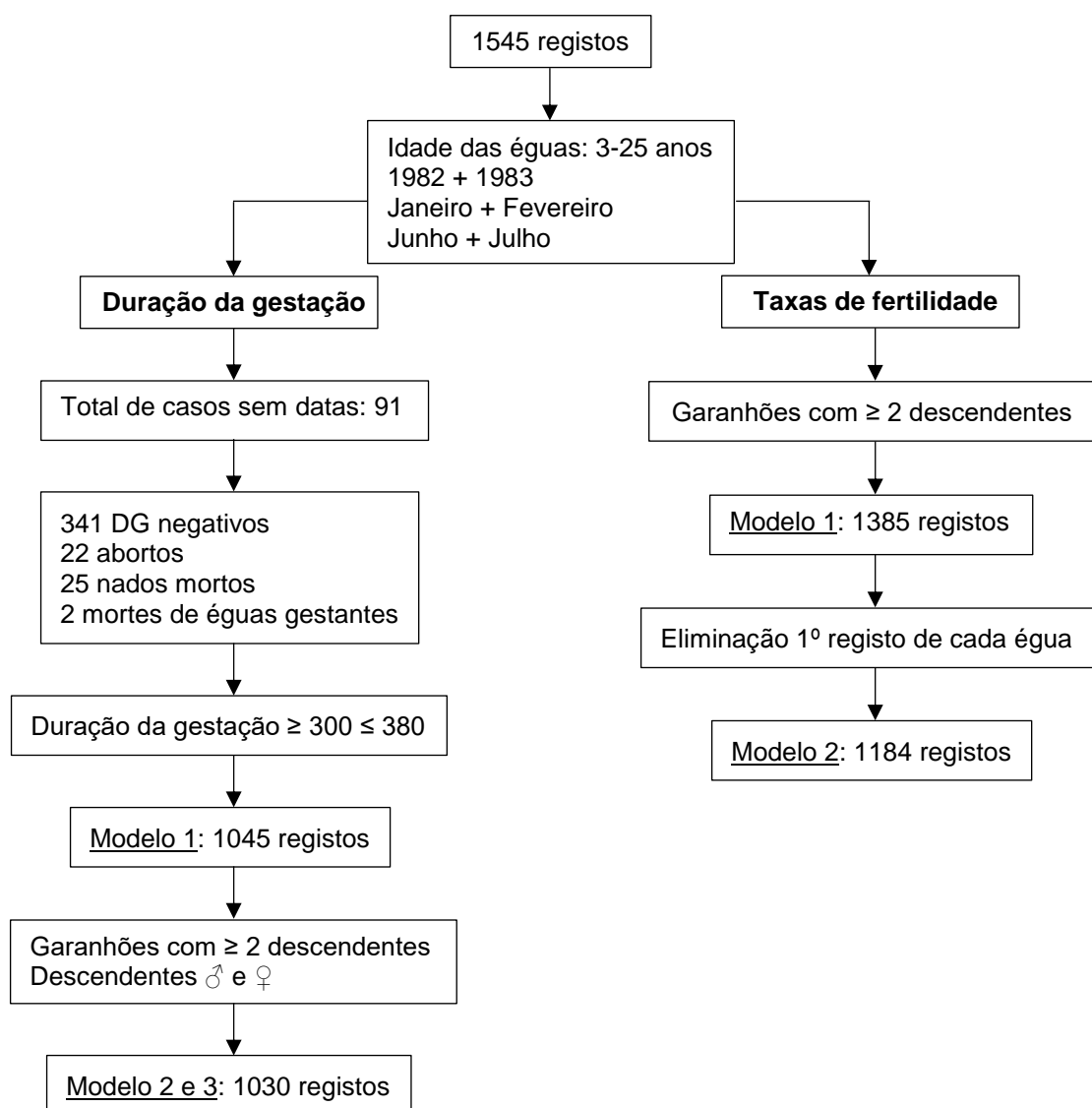
No modelo linear de análise desta resposta codificada das taxas de gestação e de fertilidade ao parto foram considerados os efeitos do ano de cobrição, mês de cobrição, e da idade da égua (covariável quadrática). Foi também considerado o efeito de ter estado gestante no ano

anterior; para esta avaliação foram utilizados 1184 registros, pois foram excluídos todos os primeiros registros de cada égua, já que não existia informação sobre a história reprodutiva anterior. Para a análise estatística das duas taxas não foram utilizados registros de cobrições correspondentes a garanhões com apenas uma cobrição registrada.

Para as três variáveis (duração da gestação, taxa de gestação e taxa de fertilidade ao parto) foram agrupados os meses de cobrição de janeiro e fevereiro e os meses de junho e julho, pois tanto em janeiro como em junho existiam poucas observações de cobrições. O ano de 1982 foi anexado ao ano de 1983 por possuir apenas um registro.

Foram também eliminados registros de éguas com idade inferior a 3 anos e superior a 25 (n=4), assumindo-se mais uma vez tratar-se de erros de registro.

**Figura 4 – Critérios de validação**



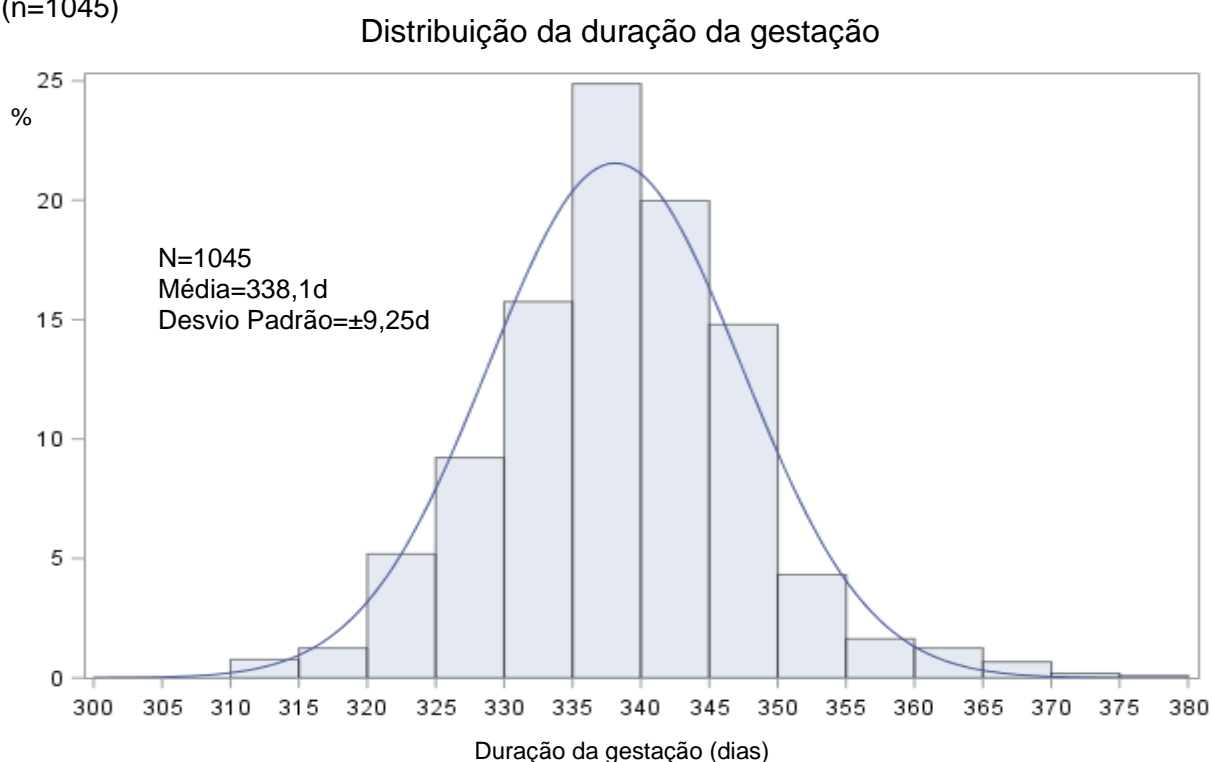
## 7. Resultados

### 7.1 Duração da gestação

Após remoção de dados referentes a éguas não gestantes, gestações com valores aberrantes e observações com falta de dados, fez-se a avaliação da duração de 1045 gestações correspondentes a 209 éguas (Anexo 6).

A duração da gestação teve uma distribuição aproximadamente normal e a média da duração da gestação calculada para o grupo de estudo na raça *PSL* foi de  $338,1 \pm 9,25$  dias (Figura 4), o que traduz o coeficiente de variação de 2,7%. Observando a distribuição verifica-se que os valores individuais da duração da gestação variam, aproximadamente, entre 310 e 370 dias, o que indica diferenças de cerca de 2 meses entre as gestações mais curtas e mais longas.

**Figura 5** – Distribuição da duração da gestação no grupo de estudo de éguas da raça *PSL* (n=1045)



Os níveis de significância encontrados na análise estatística da duração da gestação encontram-se na tabela 6 para os diferentes modelos utilizados, verificando-se que, de entre os vários fatores estudados, o sexo do poldro e a idade do garanhão não tiveram efeito significativo ( $P>0,10$ ). Globalmente, o conjunto de fatores estudados justificaram 27,2% da variabilidade total na duração da gestação.

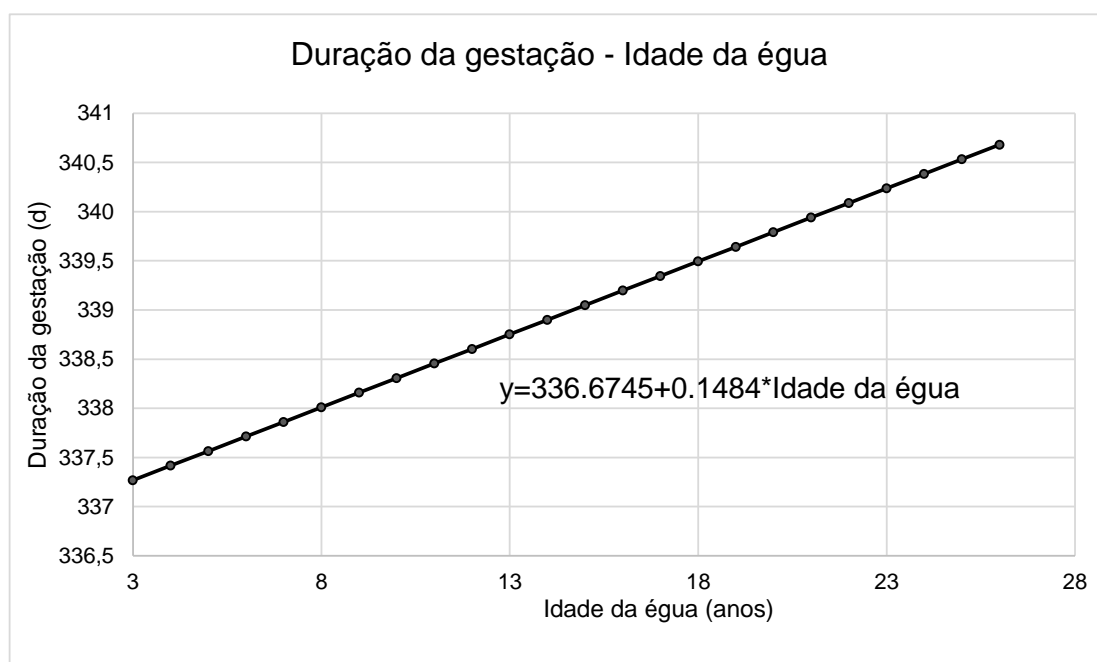


**Tabela 6** – Níveis de significância dos fatores estudados nas análises da duração da gestação com modelos considerando ou não o efeito da idade do garanhão ou do próprio garanhão

Fator	g.l.	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
<b>Idade da égua</b>	1	0,025	0,013	0,015
<b>Sexo do poldro</b>	1	0,160	0,101	0,138
<b>Mês de cobrição</b>	4	<0,001	<0,001	<0,001
<b>Ano de cobrição</b>	31	<0,001	0,016	<0,001
<b>Idade do Garanhão</b>	1	-	-	0,136
<b>Garanhão</b>	59	-	0,001	-

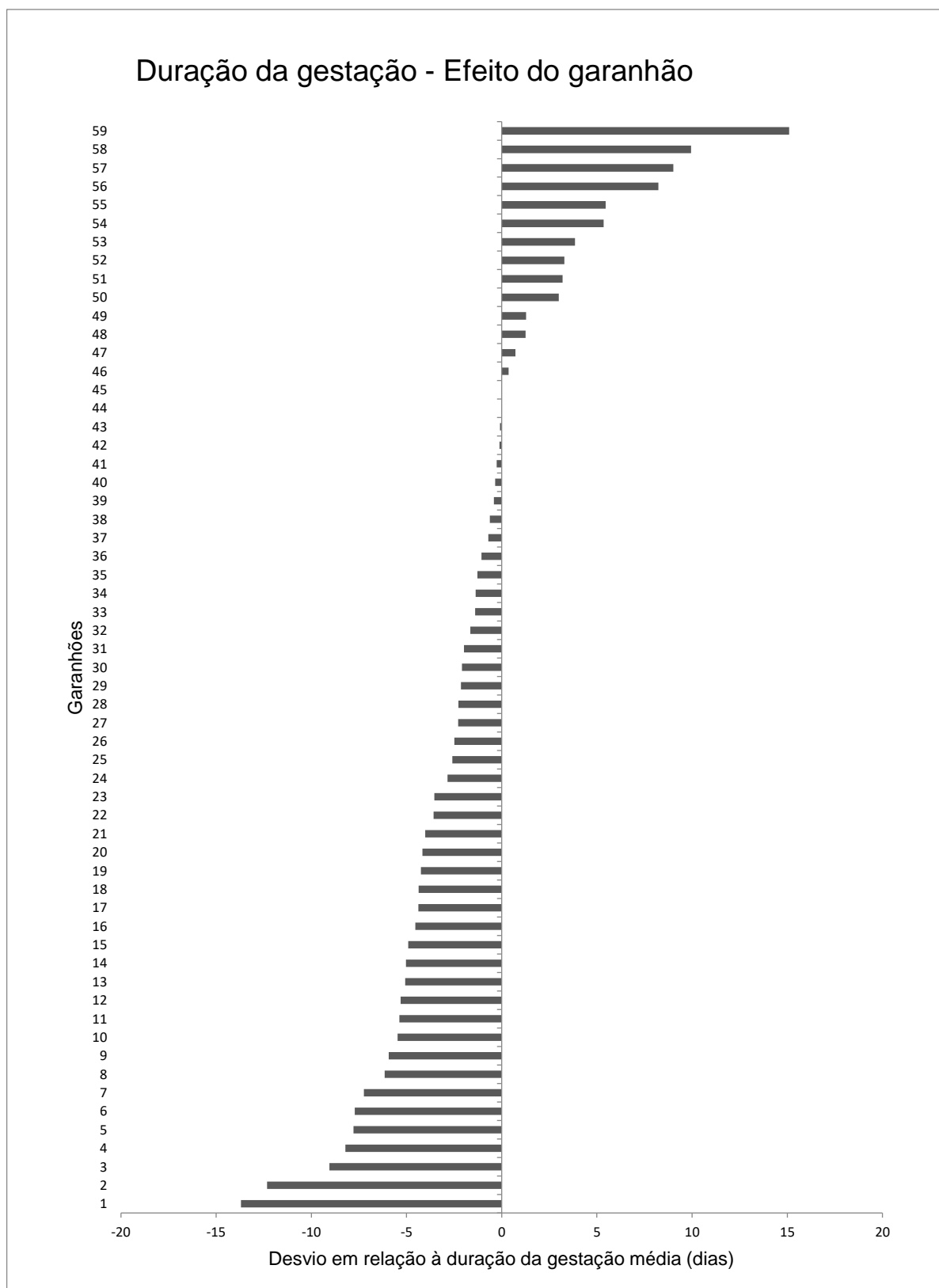
A idade da égua tem uma influência estatisticamente significativa na duração da gestação ( $P=0,025$ ). A duração da gestação aumenta 0,1484 dias por cada ano de idade da égua, segundo a equação:  $y=336,6745+0,1484*\text{Idade da égua}$  (Tabela 6; Figura 5; Anexo 7).

**Figura 6** – Evolução da duração da gestação com a idade da égua



A idade do garanhão não teve um efeito estatisticamente significativo ( $P=0,14$ ). No entanto, o efeito do garanhão sobre a duração da gestação revelou-se estatisticamente significativo ( $P=0,001$ ), com diferenças importantes entre os 59 garanhões utilizados (Tabela 6; Figura 6).

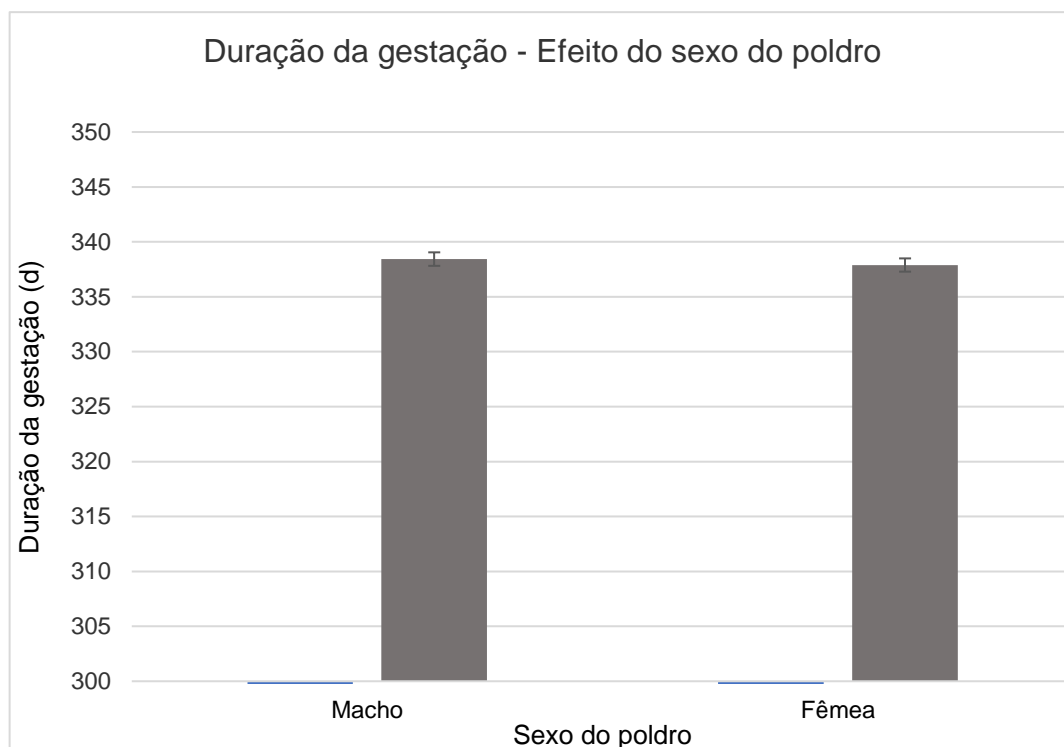
**Figura 7 – Efeito do garanhão sobre a duração da gestação (n=1030)**



A maioria dos garanhões utilizados resultaram em gestações que se distribuíam num intervalo de aproximadamente  $\pm 5$  dias. Contudo, entre os garanhões que originaram gestações mais curtas e mais longas a diferença foi de quase 1 mês, indicando que existe um efeito importante do garanhão na duração da gestação dos fetos que origina.

Das gestações consideradas, 521 foram gestações de poldros macho e 524 de poldros fêmea. Existe uma tendência, ainda que não significativa ( $P=0,160$ ) para que as gestações de poldros machos sejam aproximadamente 1 dia mais longas que as das fêmeas ( $338,43 \pm 0,614$  d vs.  $337,89 \pm 0,603$  d) (Tabela 6; Figura 7).

**Figura 8** – Efeito do sexo do poldro sobre a duração da gestação (n=1045)



O mês de cobrição tem uma influência estatisticamente muito significativa ( $P<0,001$ ), com gestações mais curtas nos meses com maior número de horas de luz – maio, junho e julho e, mais longas nos meses com menor período de luz solar – janeiro, fevereiro, março e abril (Tabelas 6 e 7; Figura 8).

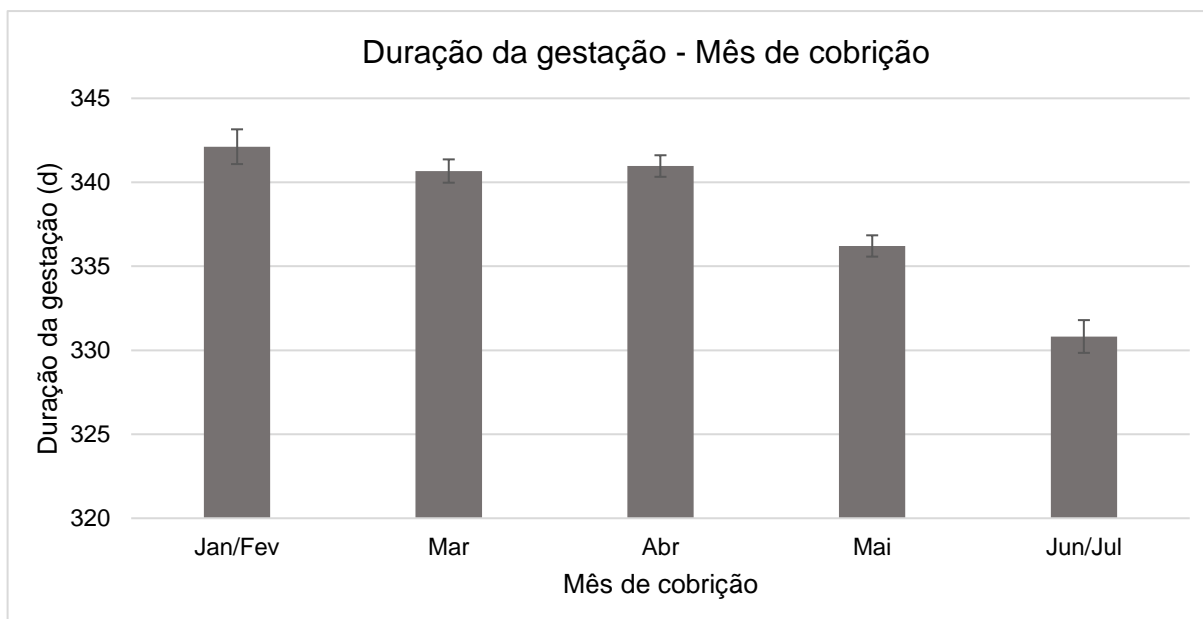
Existe uma diferença estatisticamente significativa entre o conjunto dos meses de janeiro/ fevereiro, março e abril (que não diferiram significativamente entre si) e os meses de maio e junho/ julho (Tabela 7). Globalmente, a duração média da gestação foi de cerca de 341 dias para as éguas cobertas entre janeiro e abril, baixando depois cerca de 5 dias nas éguas cobertas em maio e outros 5 dias nas éguas cobertas em junho/ julho.

**Tabela 7** – Duração da gestação média por mês de cobrição (n=1045)

Mês de cobrição	Média $\pm$ erro padrão (d)
Janeiro/ Fevereiro	$342,12^a \pm 1,035$
Março	$340,67^a \pm 0,694$
Abril	$340,97^a \pm 0,642$
Maio	$336,21^b \pm 0,634$
Junho/ Julho	$330,82^c \pm 0,975$

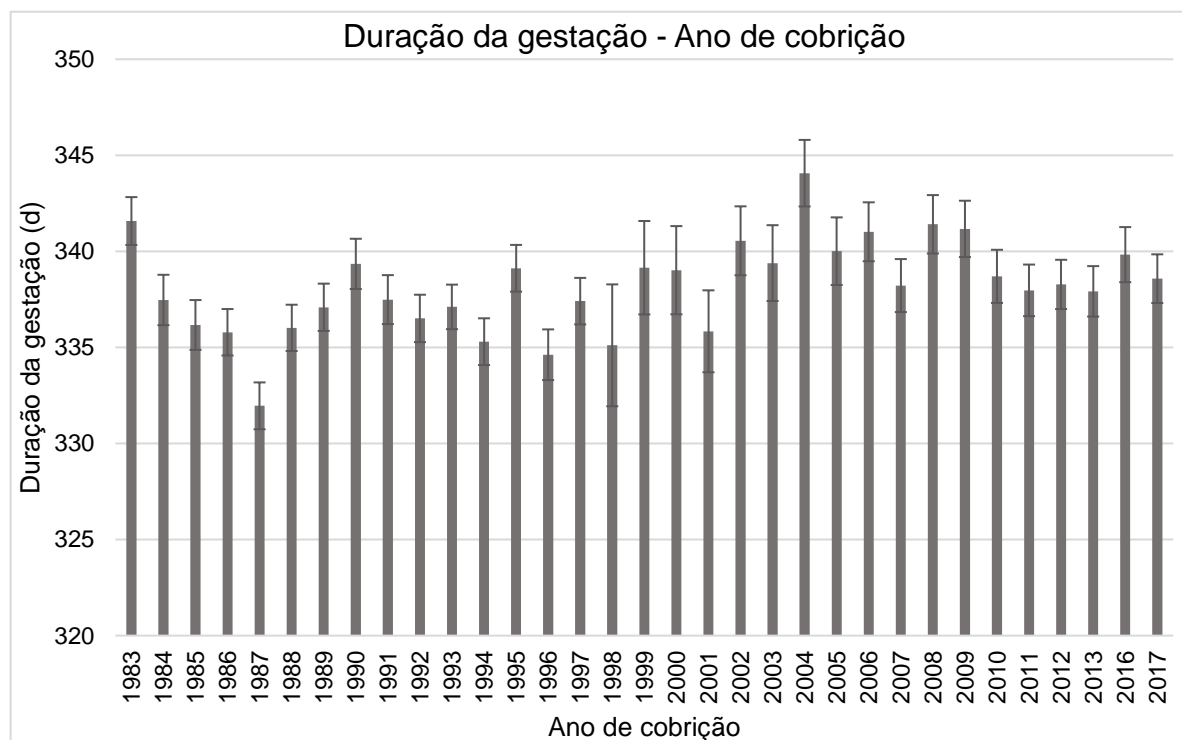
Médias com letras diferentes diferem significativamente ( $p<0,05$ )

**Figura 9 – Duração da gestação média por mês de cobrição (n=1045)**



A duração da gestação ao longo dos anos também apresentou diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,001$ ) (Tabela 6; Figura 9; Anexo 8). Maioritariamente, as médias anuais variaram no intervalo entre 335 e 341 dias, ainda que em nos anos extremos a duração da gestação tivesse atingido valores médios de 332 e 344 dias.

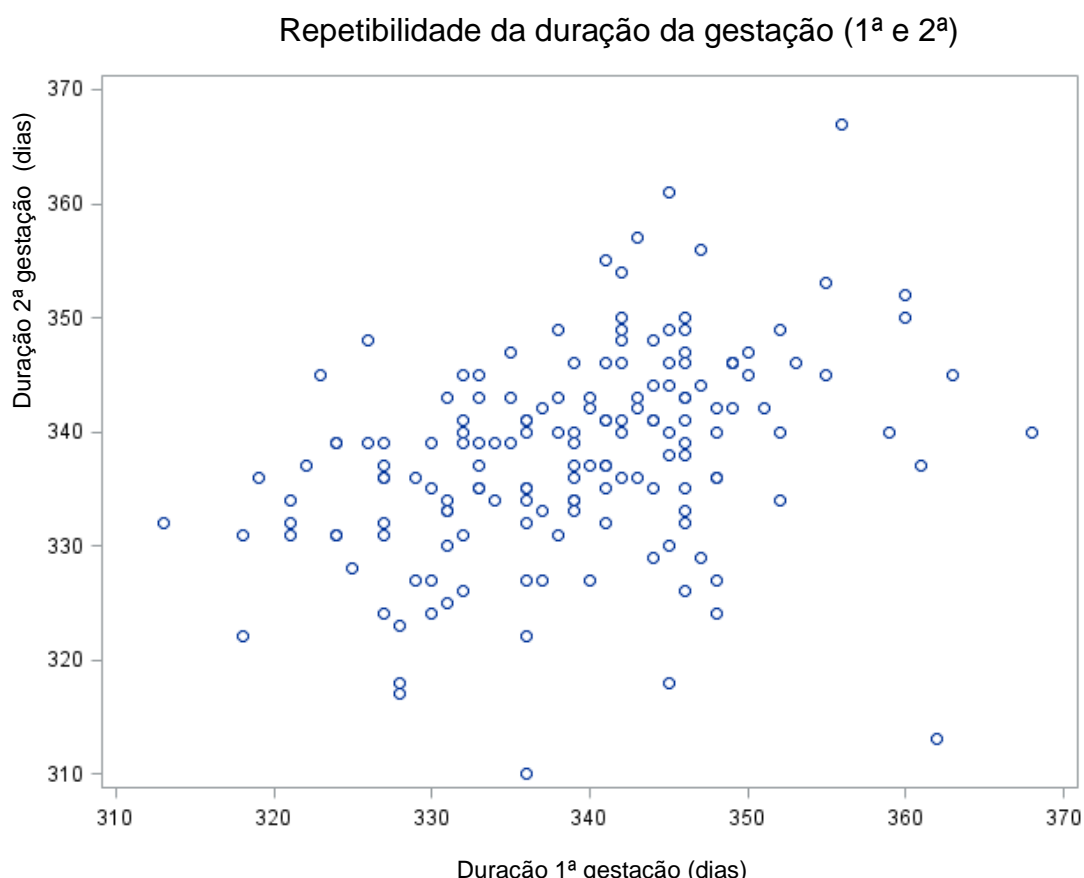
**Figura 10 - Duração da gestação média por ano de cobrição (n=1045)**



### 7.1.1. Repetibilidade da duração da gestação

Na análise com o modelo misto com registos repetidos foi estimada uma repetibilidade de 0,43 da duração das gestações na mesma égua, obtida pela correlação entre registos subsequentes. Quando se estudou a associação entre a primeira e segunda gestação, obteve-se uma dispersão conjunta como se representa na figura 10, sendo a repetibilidade estimada de 0,37. Este resultado indica que há efetivamente indicação de que as éguas com gestações mais longas ou mais curtas têm tendência a repetir essa sua posição na distribuição da duração da gestação.

**Figura 11** – Repetibilidade da duração da gestação (1ª e 2ª Gestação)



### 7.2. Taxa de gestação e taxa de fertilidade ao parto

A partir do ano de 2003 a cobrição das éguas da Coudelaria de Alter passou a ser feita sistematicamente por inseminação artificial. Em consequência, neste trabalho foi realizada uma análise preliminar comparando a taxa de gestação nos anos antes de 2003 e depois de 2003, para avaliar se a introdução da técnica de inseminação artificial naquele ano influenciou de alguma maneira a taxa de gestação obtida. Não foram encontradas diferenças significativas, pelo que nas análises subsequentes o modo de fertilização (cobrição natural ou inseminação artificial) não foi levado em consideração.

Para o cálculo das taxas de gestação e fertilidade ao parto foram utilizados 1385 registos de cobrição e parto (Anexo 9).

A taxa de gestação média global da Coudelaria de Alter entre 1982 e 2018 foi de 78,56 % e a taxa de fertilidade ao parto média global foi de 75,45 %. Os níveis de significância encontrados na análise estatística das duas variáveis encontram-se na tabela 8.

**Tabela 8** – Níveis de significância dos vários fatores avaliados na análise da taxa de gestação e da taxa de fertilidade ao parto

Fator	g.l.	Taxa de gestação	Taxa de fertilidade ao parto
Mês de cobrição	4	<0,001	<0,001
Ano de cobrição	32	0,071	0,171
Idade da égua	1	0,024	0,054
Idade da égua <sup>2</sup>	1	0,005	0,013

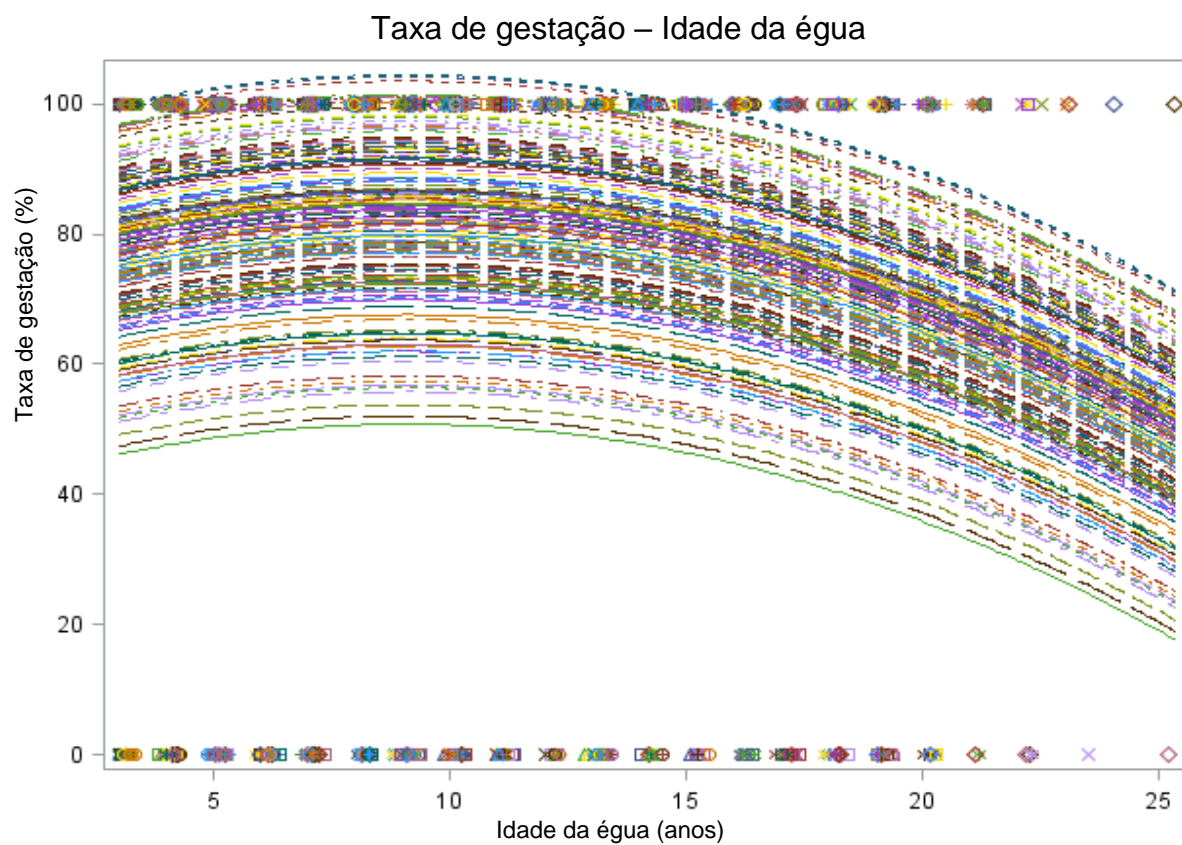
O efeito quadrático da idade da égua apresentou uma influência estatisticamente significativa sobre a taxa de gestação ( $P=0,005$ ) e sobre a taxa de fertilidade ao parto ( $P=0,013$ ), indicando uma relação curvilínea entre a idade e a fertilidade, de tal forma que as taxas de fertilidade aumentam com a idade da égua nas idades mais jovens, atingindo um pico de 81% para a taxa de gestação por volta dos 9 anos e um pico de 78% para a taxa de fertilidade ao parto cerca dos 8 anos. A partir dessa idade as duas taxas começam a decrescer, como representado graficamente nas figuras 11 e 12.

As equações globais relacionando a idade da égua com a taxa de gestação e com a taxa de fertilidade ao parto são as seguintes:

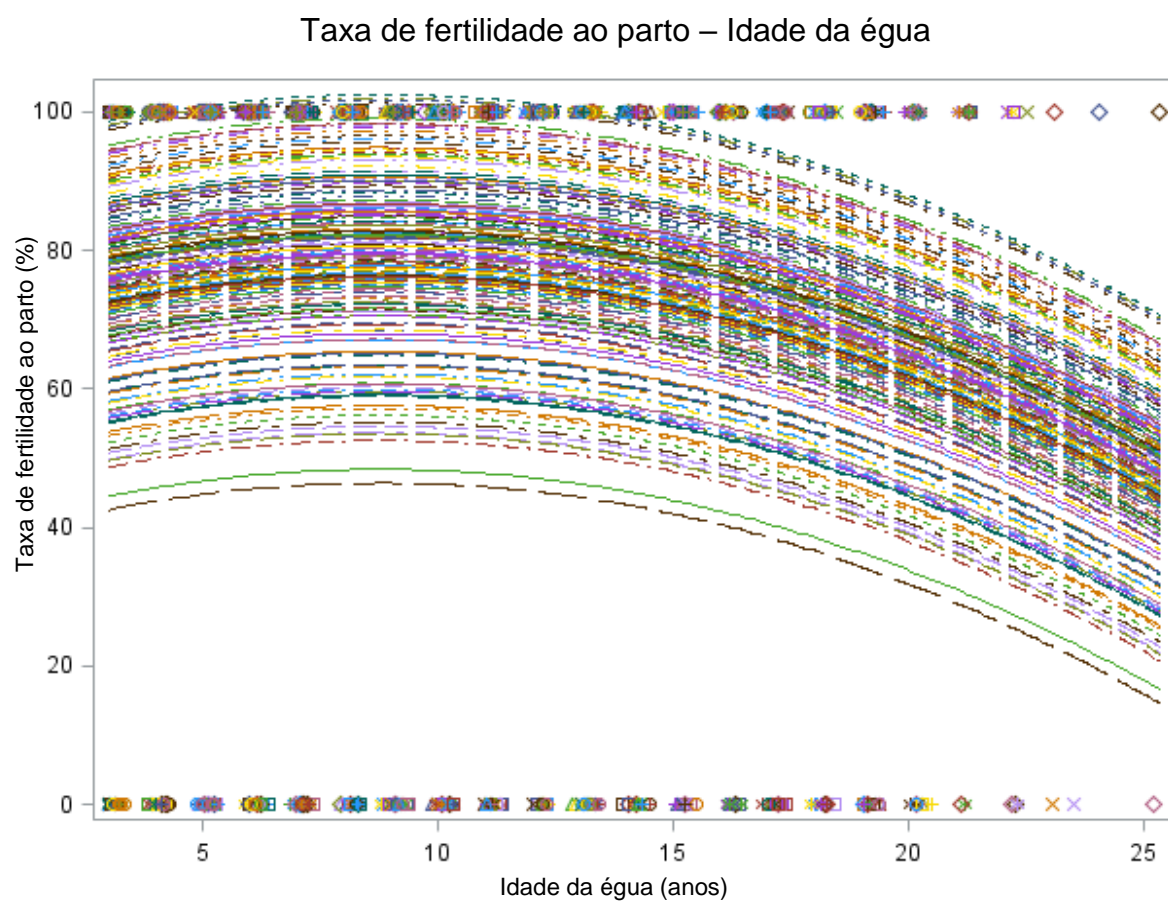
Taxa de gestação =  $71,077 + 2,271 * \text{Idade da égua} - 0,125 * \text{Idade da égua}^2$  (Anexo 10)

Taxa de fertilidade ao parto =  $71,621 + 1,662 * \text{Idade da égua} - 0,1009 * \text{Idade da égua}^2$  (Anexo 10).

**Figura 12** – Efeito, por égua, da idade da égua na taxa de gestação (n=1385)



**Figura 13** – Efeito, por égua, da idade da égua na taxa de fertilidade ao parto (n=1385)



O mês de cobrição também apresenta um efeito estatístico significativo sobre as duas taxas de fertilidade consideradas ( $P < 0,001$ ) (Tabela 8).

No que concerne a taxa de gestação, existem diferenças significativas entre a fertilidade nos meses de junho e julho quando comparados com os outros meses (Tabela 9; Figura 13). Quanto à taxa de fertilidade ao parto, a fertilidade foi também significativamente mais baixa nos meses de junho e julho (Tabela 10; Figura 14). Globalmente, os resultados indicam alguma quebra de fertilidade nas cobrições de maio, ainda que pouco significativa, e sobretudo uma descida acentuada na fertilidade nas cobrições de junho e julho.

O ano de cobrição não demonstrou efeito significativo sobre os valores da taxa de gestação ( $P = 0,071$ ) e da taxa de fertilidade ao parto ( $P = 0,171$ ) (Tabela 8; Figuras 15 e 16). As médias anuais variaram entre 64,0 % (1984) e 95,9% (2007) para a taxa de gestação e entre 59,8% (1990) e 93,0% (2007) para a taxa de fertilidade ao parto (Anexo 11).

**Tabela 9** – Taxa de gestação média por mês de cobrição (n=1385)

Mês de cobrição	Média $\pm$ erro padrão (%)
Janeiro/ Fevereiro	83,74 <sup>a</sup> $\pm$ 4,623
Março	83,07 <sup>a</sup> $\pm$ 2,528
Abril	84,05 <sup>a</sup> $\pm$ 2,206
Maio	79,12 <sup>a</sup> $\pm$ 2,059
Junho/ Julho	62,31 <sup>b</sup> $\pm$ 3,718

Médias com letras diferentes diferem significativamente ( $p < 0,05$ )

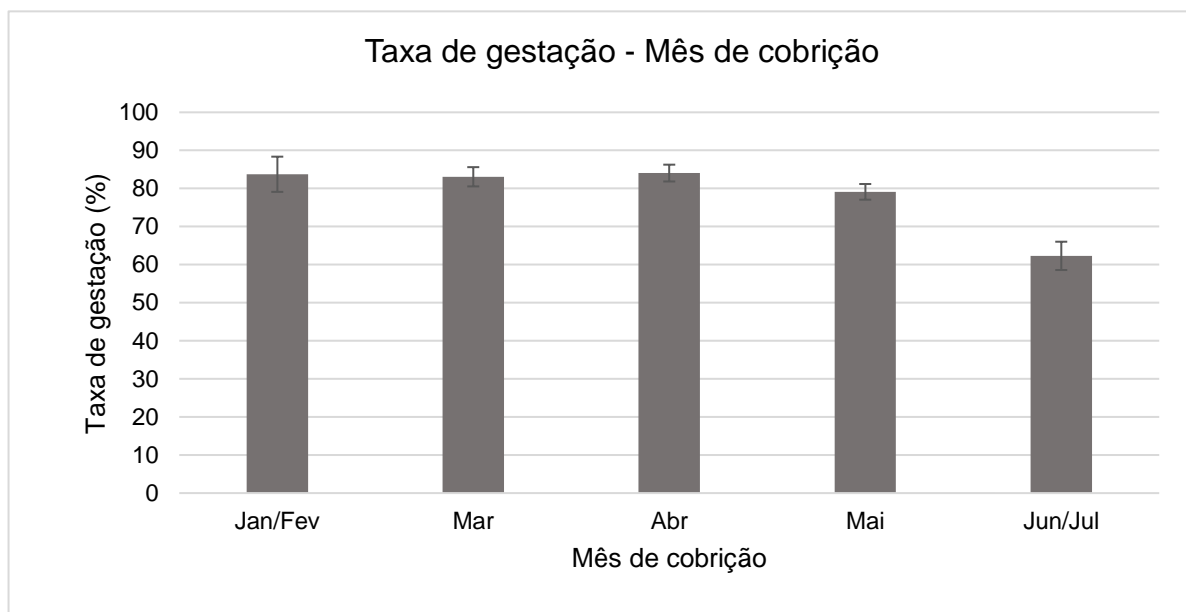
**Tabela 10** – Taxa de fertilidade ao parto média por mês de cobrição (n=1385)

Mês de cobrição	Média $\pm$ erro padrão (%)
Janeiro/ Fevereiro	81,78 <sup>a,b</sup> $\pm$ 4,862
Março	78,39 <sup>a,b</sup> $\pm$ 2,659
Abril	82,54 <sup>a</sup> $\pm$ 2,320
Maio	76,65 <sup>b</sup> $\pm$ 2,166
Junho/ Julho	59,64 <sup>c</sup> $\pm$ 3,911

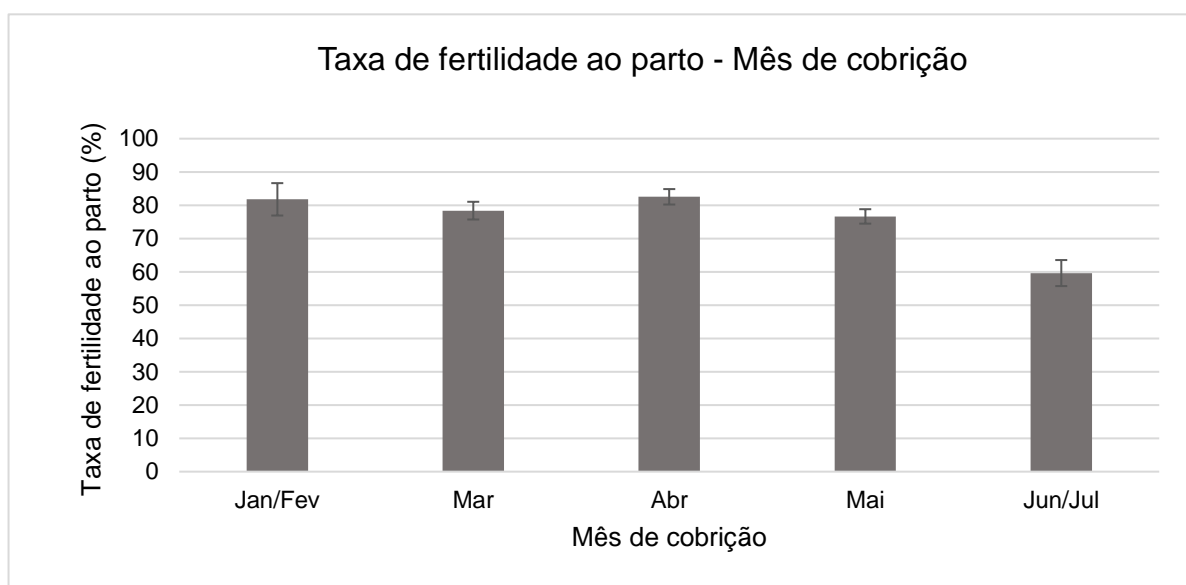
Médias com letras diferentes diferem significativamente ( $p < 0,05$ )



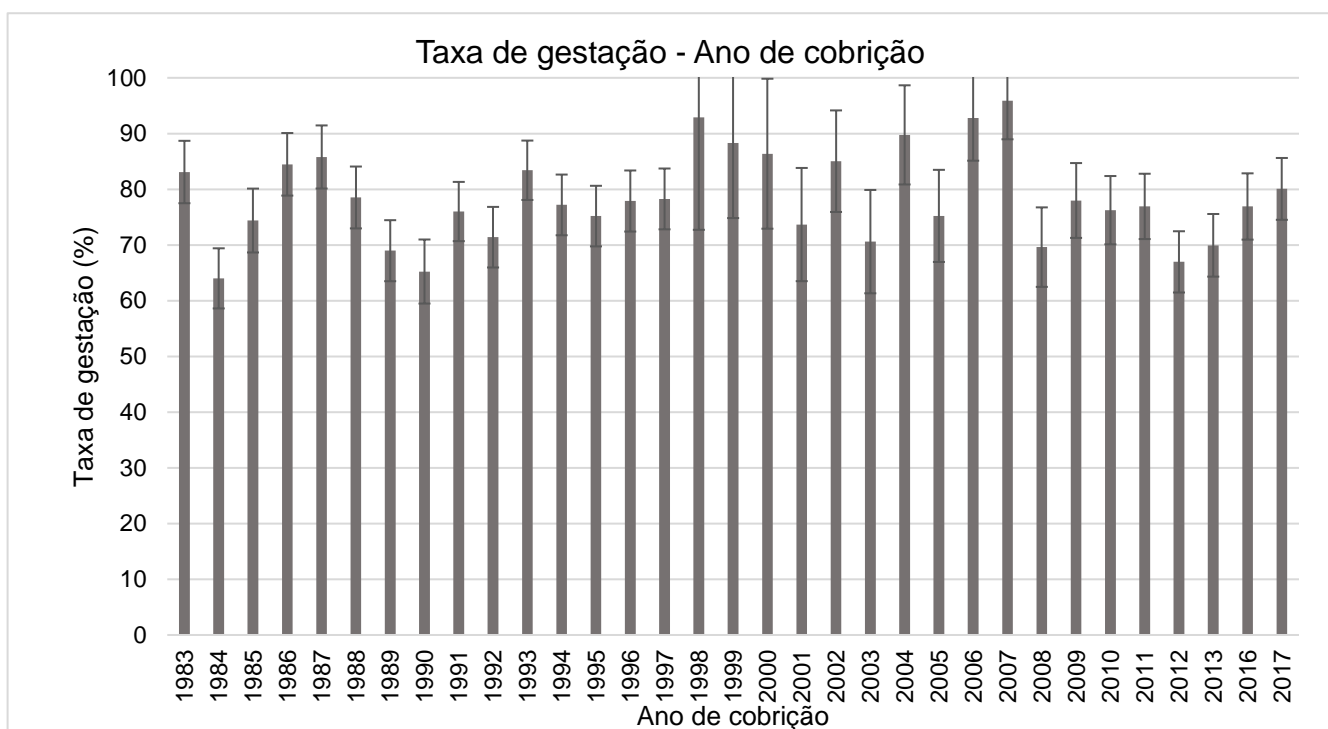
**Figura 14 – Taxa de gestação média por mês de cobrição**



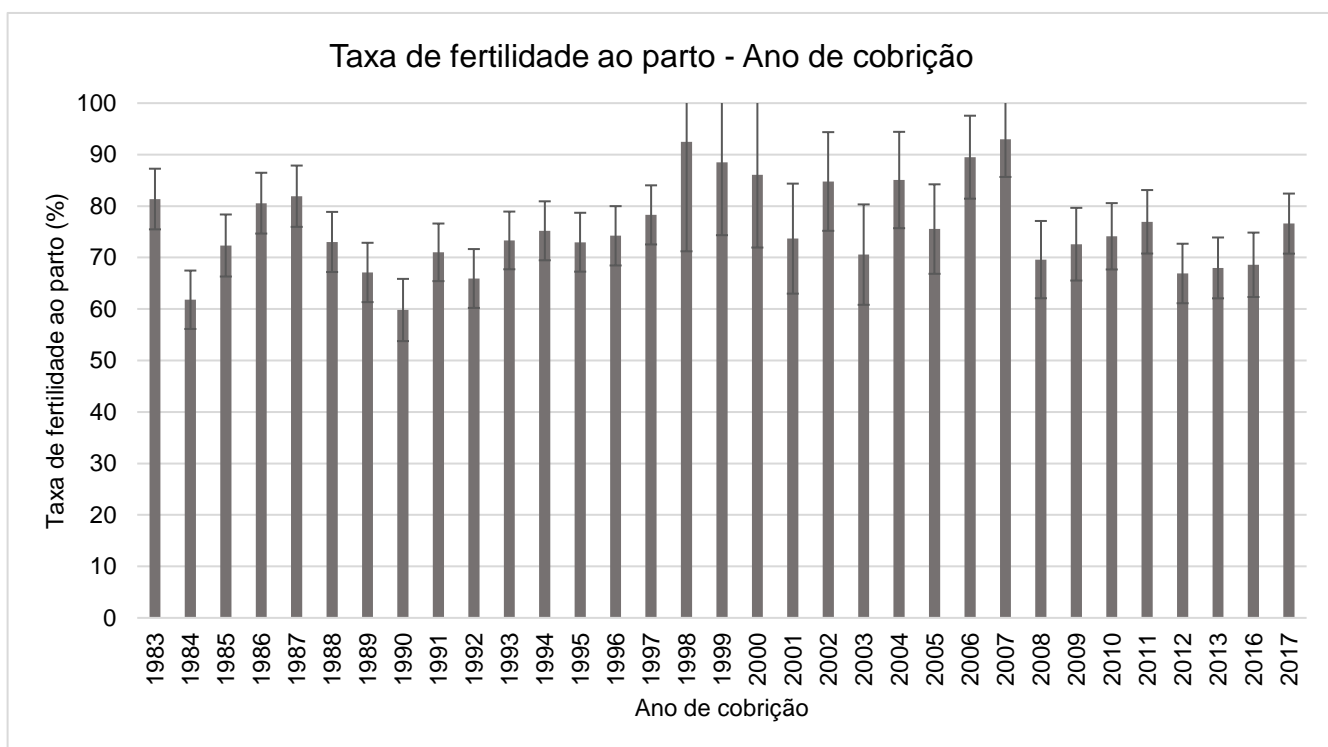
**Figura 15 – Taxa de fertilidade ao parto média por mês de cobrição**



**Figura 16 – Taxa de gestação média por ano de cobrição**



**Figura 17 – Taxa de fertilidade ao parto média por ano de cobrição**



Numa análise complementar usando uma base de dados excluindo os primeiros registos de cada égua foi analisado o efeito de terem ou não estado gestantes no ano anterior na fertilidade subsequente. Verificou-se nesta análise que não existem diferenças significativas na taxa de gestação entre éguas gestantes no ano anterior e alfeiras ( $P=0,783$ ) (Tabela 11).

**Tabela 11** – Frequência de éguas que estavam ou não gestantes no ano anterior ao da gestação avaliada e respetivas taxas de gestação

Gestante no ano anterior	N	Média $\pm$ erro padrão (%)
Sim	981	69,98 <sup>a</sup> $\pm$ 6,926
Não	203	69,97 <sup>a</sup> $\pm$ 4,526

Médias com letras diferentes diferem significativamente ( $p<0,05$ )

## 8. Discussão

### 8.1. Duração da gestação

A duração da gestação média calculada neste estudo retrospectivo para a égua da raça *PSL* foi de  $338,1 \pm 9,25$  dias e tem uma distribuição aproximadamente normal.

A duração da gestação foi calculada através da diferença entre a data de parto e a data da última cobertura, no entanto o sémen pode sobreviver no trato reprodutivo feminino pelo menos sete dias, podendo gerar erros no cálculo da duração da gestação (Burkhardt, 1949; Woods et al., 1990; Newcombe, 1994). Para além disso, Davies-Morel et al. (2002) referiram que em 99,8% dos casos a cobertura ocorre antes da ovulação e Galisteo & Perez-Marin (2010) demonstraram que em burras a diferença entre a duração da gestação calculada a partir do dia da ovulação e a duração da gestação partir do dia da última cobertura pode atingir os dez dias. Num estudo complementar neste efetivo (Dados não publicados), através das observações feitas nas épocas reprodutivas de 2016/2017 e 2017/2018, verificou-se que a data da inseminação normalmente é anterior à data da ovulação, e as diferenças médias encontradas naqueles anos foram de  $1,23 \pm 1,51$  dias e  $1,71 \pm 1,22$  dias, respetivamente, implicando também diferenças, embora menores, na duração da gestação calculada.

Deste modo, seria interessante, num futuro próximo, com os dados que se continuam a recolher na Coudelaria de Alter, efetuar um novo estudo com base nas datas da ovulação pois, como as éguas são inseminadas no momento iminente da ovulação ou pós-ovulação no caso de utilização de sémen congelado (ovulação observada por controlo ecográfico), podemos considerar esta data como a data de fertilização (Davies-Morel et al., 2002).

As várias metodologias de cálculo da duração da gestação impedem a comparação direta entre os vários estudos (Bos & Van der Mey, 1980; Satué et al., 2011a; Heck et al., 2017). No entanto, se dentro do mesmo estudo todas as durações de gestação tiverem sido calculadas da mesma forma e o registo tiver seguido sempre o mesmo padrão, como no presente trabalho, podemos

retirar conclusões úteis para o trabalho e manejo reprodutivo de uma coudelaria (Heck et al., 2017).

No presente trabalho foi observada uma repetibilidade da duração da gestação na mesma égua de 0,43, e entre a primeira e a segunda gestação a repetibilidade calculada foi 0,37. Estes valores são equivalentes aos encontrados por Valera et al. (2006) que estimaram uma repetibilidade da duração da gestação de 0,36 em *PRE* e 0,37 em *PSA*. Esta repetibilidade poderá permitir a seleção de éguas com gestações mais curtas se for esse o desejo do criador (Valera et al., 2006; Langlois & Blouin, 2012), selecionar de modo a diminuir a variabilidade da duração da gestação na coudelaria, ou orientar as cobrições de modo a sincronizar os meses em que o criador deseja ter as éguas a parir, tendo sempre em conta o efeito conjunto dos outros fatores que contribuem para variações na duração da gestação.

De forma a poder selecionar também a descendência das éguas, seria importante realizar o cálculo da heritabilidade da duração da gestação na raça *PSL*. No entanto, os valores de heritabilidade da duração da gestação calculados nos diversos estudos são baixos, como acontece para a grande maioria dos caracteres reprodutivos (Gama, 2002). Valera et al. (2006) calcularam uma heritabilidade de 0,2 da duração da gestação nas raças *PRE* e *PSA*. Bene et al. (2014) estimaram uma heritabilidade de 0,18 em éguas das raças *Furioso-North Star*, *Hungarian Cold Blooded Horse*, *Hungarian Sport Horse*, *Kisberi*, *Lipizzaner*, *Nonius* e *Shagya*. Langlois & Blouin (2012) calcularam uma heritabilidade de 0,081 em *PSI*, 0,209 em *PSA*, 0,156 em *Anglo-Árabes*, 0,087 em *French Saddle*, 0,083 em *French Trotter*, 0,118 em *Percheron*, 0,116 em *Ardennes*, 0,093 em *Cob Normand*, 0,120 em *Comtois* e 0,103 em *Breton*. Christmann et al. (2017) estimaram uma heritabilidade materna de 0,234 na raça *Hanoveriana*. Kuhl et al. (2015) demonstraram o efeito da linha materna sobre a duração da gestação, e afirmam que uma seleção feita de forma a evitar gestações longas poderá ser uma mais valia para o criador, evitando partos cada vez mais tardios.

É importante ter em conta que uma seleção para predomínio de gestações curtas poderá ter como consequência o nascimento de poldros com menos peso ou com sinais de prematuridade e, por isso, qualquer seleção a fazer terá de ser muito bem avaliada de forma a evitar fatores indesejáveis (Langlois & Blouin, 2012).

#### **8.1.1. Efeito da idade da égua**

A idade da égua, no presente trabalho, teve um efeito significativo ( $P < 0,05$ ) sobre a duração da gestação, com um aumento em média de 0,1484 dias por cada ano de idade da égua. Este resultado está de acordo com Langlois & Blouin (2012), que verificaram, num estudo envolvendo éguas das raças *PSI*, *PSA*, *Anglo-Árabes*, *French Saddle*, *French Trotter*, *Percheron*, *Ardennes*, *Cob Normand*, *Comtois* e *Bretons*, um aumento linear da duração da gestação com a idade. Também Christmann et al. (2017), num estudo envolvendo éguas da raça *Hanoveriana*, demonstraram uma evolução linear da duração da gestação com a idade

da égua. Ewert et al. (2018) também demonstraram que a duração da gestação era superior em éguas da raça *PSI* mais velhas e, no estudo de Satué et al. (2011b), éguas da raça *PRE Cartujano* com idades compreendidas entre os 8-12 anos apresentaram uma gestação 5,3 dias mais curta do que éguas com idades compreendidas entre os 13-17 anos.

No entanto, este resultado não é consistente com os estudos nas raças *PRE* e *PSA* de Valera et al. (2006) e Cilek (2009) que observaram que a duração da gestação nestas raças diminuía até aos 10-12 anos de idade e que a partir desse momento a duração da gestação começava a aumentar.

O aumento da duração da gestação com a idade é explicado pelas alterações degenerativas no útero das éguas mais velhas que também já terão tido um maior número de partos (Wilsher & Allen, 2003). Estas alterações influenciam o desenvolvimento de microcotilédones (Wilsher & Allen, 2003) e prejudicam a circulação sanguínea no útero (Ousey et al., 2012; Ferreira et al., 2015), impedindo um contacto eficiente entre a placenta e o feto. Deste modo, verifica-se uma diminuição da nutrição do feto com um consequente atraso na taxa de desenvolvimento fetal, prolongando assim a gestação (Bracher et al., 1996; Morris & Allen, 2002; Wilsher & Allen, 2003; Ousey et al., 2012; Ferreira et al., 2015).

No presente trabalho não foram observadas gestações mais longas em éguas mais novas como nos estudos de Valera et al. (2006) e Cilek (2009), parecendo contrariar a hipótese de que as éguas mais novas conservam energia para o seu desenvolvimento em detrimento do feto, atrasando a gestação, como acontece em humanos (Gluckman & Hanson, 2004). No entanto, isto pode dever-se ao facto de na Coudelaria de Alter, a maior parte das éguas ser colocada no programa de reprodução a partir dos 3/4 anos, tendo já ultrapassado os 24 meses, período em que se verifica um crescimento muito acentuado e com exigências energéticas mais elevadas (Santos et al., 2007; Fradinho et al., 2016; Souza et al., 2017; Ribeiro et al., 2018). No entanto, é importante ter em conta que no estudo de Fradinho et al. (2016), a curva de crescimento (peso e altura ao garrote) da raça *PSL* aos 42 meses ainda não se encontra estabilizada, demonstrando um crescimento mais lento e uma maturidade tardia do *PSL*, quando comparada com a curva de crescimento de animais da raça *PSI* onde a curva estabiliza por volta dos 20-25 meses (McManus et al., 2010). Este ritmo de crescimento deve ter sido tido em consideração quando se utilizam éguas muito jovens em reprodução. Este crescimento mais lento também foi observado na raça *Mangalarga Marchador* (estabilização da curva aos 50-60 meses) (Souza et al., 2017; Ribeiro et al., 2018), na raça *Pantaneira* (estabilização da curva por volta dos 45 meses) (Santos et al., 2007) e na raça *Hanoveriana* (estabilização da curva entre os 40-48 meses) (McManus et al., 2010), e poderá contribuir para uma duração da gestação mais alongada em algumas éguas mais jovens.

### 8.1.2. Efeito do garanhão e da idade do garanhão

No presente trabalho o garanhão apresentou um efeito estatisticamente significativo ( $P=0,001$ ) sobre a duração da gestação, com diferenças importantes entre garanhões que poderão ser utilizadas de forma a gerir a época de partos (Marteunik et al., 1998). Marteniuk et al. (1998) aconselham a identificação de garanhões associados a gestações mais longas e a sua utilização no início da época.

Esta observação é concordante com o registado por Marteniuk et al. (1998), Sevinga et al. (2004), Satué et al. (2011b), Langlois & Blouin (2012), Bene et al. (2014), Christmann et al. (2017) e Ewert et al. (2018), que também encontraram um efeito significativo do garanhão, que contribuía com cerca de 1-4% para a variabilidade na duração da gestação (Langlois & Blouin, 2012; Christmann et al., 2017; Ewert et al., 2018). No entanto, a observação deste efeito não foi verificada por Davies-Morel et al. (2002), Aoki et al. (2013) e Ferreira et al. (2016), o que não é invulgar, já que este efeito depende do número de garanhões testados e da variabilidade entre eles.

No presente trabalho, o efeito da idade do garanhão não foi significativo ( $P=0,14$ ) estando em concordância com os outros estudos que não encontram efeito significativo deste fator sobre a duração da gestação (Davies-Morel et al., 2002; Aoki et al., 2013; Ferreira et al., 2016) mas contrariando o que Ewert et al. (2018) verificaram no seu estudo, em que garanhões com idade superior a 17 anos contribuíram para gestações mais longas. Esta inconsistência pode ser consequência de diferentes práticas de manejo pois nem todas as coudelarias utilizam garanhões com idades tão avançadas como no estudo de Ewert et al. (2018).

### 8.1.3. Efeito do sexo do poldro

No presente trabalho o efeito do sexo do poldro não se revelou estatisticamente significativo ( $P>0,10$ ) no entanto, encontrou-se uma tendência para que gestações de poldros machos sejam um dia mais longas.

Esta tendência está de acordo com o encontrado em grande parte da bibliografia (Bos & Van der Mey, 1980; Marteniuk et al., 1998; Davies-Morel et al., 2002; Pérez et al., 2003; Sevinga et al., 2004; Valera et al., 2006; Cilek, 2009; McCue & Ferris, 2011; Meliani et al., 2011; Satué et al., 2011b; Dicken et al., 2012; Langlois & Blouin, 2012; Aoki et al., 2013; Rezac et al., 2013; Korabi et al., 2014; Reilas et al., 2014; Walkowicz et al., 2014; Kuhl et al., 2015; Ferreira et al., 2016; Akourki et al., 2017; Christmann et al., 2017; Robles et al., 2017; Rosales et al., 2017; Ewert et al., 2018), sendo apenas diferente do que Bene et al. (2014) verificaram no seu estudo em que poldros fêmea apresentaram uma duração da gestação maior em éguas das raças *Furioso-North Star*, *Hungarian Cold Blooded Horse*, *Hungarian Sport Horse*, *Kisberi*, *Lipizzaner*, *Nonius* e *Shagya*.

Diferentes justificações podem ser encontradas para estes efeitos e tendências, nomeadamente podendo estar relacionados com efeitos ligados ao cromossoma Y e diferentes

concentrações de testosterona (Cilek, 2009); diferentes mensagens endócrinas quanto ao controlo do parto (Jainudeen & Hafez, 2000); e ainda o facto de os machos serem maioritariamente mais pesados e mais desenvolvidos (Hintz et al., 1979; Talluri et al., 2016).

#### **8.1.4. Efeito do mês e ano de cobrição**

No presente trabalho, o mês de cobrição apresentou um efeito estatisticamente significativo ( $P < 0,001$ ) sobre a duração da gestação.

As gestações foram mais longas em éguas cobertas no início da época (janeiro, fevereiro, março e abril) e mais curtas nos meses em que o fotoperíodo aumenta (maio, junho e julho), estando de acordo com a maior parte dos estudos efetuados no hemisfério norte (Pérez et al., 2003; Sevinga et al., 2004; Valera et al., 2006; Dicken et al., 2012; Langlois & Blouin, 2012; Satué et al., 2011b; Bene et al., 2014; Christmann et al., 2017; Ewert et al., 2018).

No presente trabalho, a duração da gestação é progressivamente menor à medida que a época de cobrição avança, em concordância com o observado por Marteniuk et al. (1998) em éguas da raça *SB*, que demonstraram uma redução de 2,5 dias na duração da gestação por cada mês a mais na data de cobrição e com Pérez et al. (2003) que verificaram que a gestação era 11 dias mais longa se as éguas da raça *PRE* fossem cobertas nos meses de inverno, representando uma diminuição de 2,75 dias na duração da gestação por cada mês mais tarde que fosse realizada a cobrição. Também Valera et al. (2006) demonstraram que, por cada mês que se atrasava a cobrição de éguas das raças *PRE* e *PSA*, a duração da gestação era reduzida em 3 dias.

O ano de cobrição também apresenta um efeito estatisticamente significativo ( $P < 0,05$ ) na duração da gestação das éguas da Coudelaria de Alter, estando de acordo com o verificado nos estudos de Pérez et al. (2003), Valera et al. (2006), Cilek (2009), Meliani et al. (2011), Langlois & Blouin (2012), Kuhl et al. (2015) e Ewert et al. (2018).

É provável que as diferenças entre anos se devam sobretudo a alterações nas condições climáticas, alimentares ou de manejo (Cilek, 2009; Meliani et al., 2011; Langlois & Blouin, 2012; Ewert et al., 2018), sendo que anos secos com temperaturas altas ou anos muito frios contribuem para uma gestação mais longa (Pérez et al., 2003; Valera et al., 2006; Cilek, 2009), talvez devido ao seu efeito sobre a disponibilidade de alimento com qualidade nutricional (Davies-Morel et al., 2002). Os anos com durações de gestação semelhantes poderão ter apresentado condições climáticas semelhantes e/ ou ter sido praticado o mesmo manejo, ativando o mesmo tipo de respostas nas éguas (Gluckman & Hanson, 2004; Langlois & Blouin, 2012; Wilsher & Allen, 2012).

No entanto, no presente trabalho, não foram avaliados os registos climatéricos dos vários anos nem as alterações de manejo, por isso não podemos relacionar anos mais quentes ou com menos alimento com gestações mais longas e anos com temperaturas amenas e maior disponibilidade nutricional com gestações mais curtas, como feito nos estudos anteriormente

citados. Será interessante em estudos futuros avaliar as condições climáticas específicas nos anos do estudo.

A influência do mês e ano de cobertura está relacionada com os fatores ambientais envolventes como a disponibilidade de alimento, temperatura, clima e, com maior relevância, o fotoperíodo, que ajudam a sincronizar o ritmo circadiano endógeno da égua (Nagy et al., 2000; Davies Morel et al., 2002; Guillaume et al., 2006; Meliani et al., 2011; Langlois & Blouin, 2012; Ewert et al., 2018).

Nos equinos, o fotoperíodo para além de influenciar a ciclicidade da égua é também responsável por alterar a duração da gestação (Hodge et al., 1982; Pérez et al., 2003; Nolan et al., 2017) devido a modificações na taxa de maturação fetal perto da data de parto. As éguas inseminadas mais tarde na época reprodutiva vão ter o final da sua gestação também no final da época reprodutiva, a que corresponde um número de horas de luz mais elevado. A égua interpreta este maior número de horas de luz como o facto de que a época reprodutiva está a terminar, levando a um encurtamento da gestação de forma a garantir que o poldro tem acesso às melhores condições ambientais para a sua sobrevivência (Nagy et al., 2000; Pérez et al., 2003; Dicken et al., 2012).

Na Coudelaria de Alter, as éguas são providas com alimentação suplementar e, por isso, os fatores ambientes deveriam ser minimizados (Walkowicz et al., 2014) no entanto, os resultados dos vários estudos e o presente trabalho continuam a demonstrar que as gestações mais curtas ocorrem quando a cobertura é realizada na época natural de cobertura (primavera e início de verão), independentemente das condições otimizadas para a reprodução, reforçando, uma vez mais, o fotoperíodo como fator determinante na sincronização do ritmo circadiano endógeno da égua, consequentemente, na duração da gestação (Nagy et al., 2000; Guillaume et al., 2006; Dicken et al., 2012; Ewert et al., 2018).

## **8.2. Taxa de gestação e taxa de fertilidade ao parto**

A taxa de gestação média global da Coudelaria de Alter entre 1982 e 2018 foi de 78,56 % e a taxa de fertilidade ao parto média global foi de 75,45 %. Estas taxas são semelhantes às encontradas para outras raças de equinos na bibliografia consultada (Allen et al., 2007; Cilek, 2009; Sairanen et al., 2009; Rogers et al., 2009; Katila et al., 2010; Morris & Allen, 2010; Nath et al., 2010; Hanlon et al., 2012a; Zúccari et al., 2013; Ali et al., 2014; Lane et al., 2016).

No entanto, é importante ter uma visão crítica quanto aos estudos sobre a fertilidade na espécie equina (Amann, 2005). Apesar de já existirem diversos estudos, não existe nenhum formato *standard* para o cálculo da fertilidade, para apresentação de dados ou para o número mínimo de amostragem (Amann, 2005) e os estudos são feitos muitas vezes no sentido de avaliar a fertilidade do garanhão, desprezando as outras variáveis como a égua, manejo e o ambiente envolvente, que têm uma influência pelo menos 5 vezes superior à do garanhão, sendo que a fertilidade observada resulta da conjugação de todos os fatores envolvidos (Amann, 2005).



Tendo isto em conta, é importante educar o criador e ser crítico na apresentação de resultados (Amann, 2005).

Os registos utilizados no presente trabalho não incluíam dados que permitissem o cálculo da taxa de gestação por ciclo. No entanto, a taxa de gestação por ciclo e o número de serviços por ciclo e por gestação são muito importantes pois contabilizam o número de vezes que a égua teve de ser coberta em cada ciclo e o número de ciclos que foram necessários para obter um diagnóstico de gestação positivo (Schulman et al., 2003; Amann, 2005). Como referido anteriormente, as taxas de gestação da Coudelaria de Alter são semelhantes às encontradas noutras raças (tabela 3) mas poderão ter resultado de várias cobrições da mesma égua em um ou mais ciclos, o que poderá conduzir a um aumento de custos para obtenção de bons resultados reprodutivos, prejudicando a eficiência reprodutiva da coudelaria (Bosch, 2009; Katila et al., 2010).

No presente trabalho não foi feita a avaliação da fertilidade do garanhão devido ao facto de existirem poucas cobrições por garanhão/ ano, por não existirem registos do número de serviços por ciclo nem avaliações seminais disponíveis anteriores ao ano de 2016. Deste modo, centrou-se a avaliação da fertilidade quanto às características da égua e do seu meio envolvente. É importante ter em conta, em futuras avaliações da fertilidade dos garanhões, que a avaliação do ejaculado é insuficiente para predizer a fertilidade de um garanhão, pois apenas identifica se um garanhão é estéril/ sub-fértil ou se está apto para a reprodução (Colenbrander et al., 2003; Amann, 2005). A fertilidade de um garanhão está dependente de vários fatores entre os quais a idade do garanhão, líbido, número de cobrições/ colheitas, etc., que deverão ser tidos em conta aquando da avaliação da fertilidade do animal (Dowsett & Pattie, 1982; Burns et al., 1984; McDonnel, 1992; McDonnel, 1999; Colenbrander et al., 2003; Sieme et al., 2004; Amann, 2005; Sairanen et al., 2009; Amann, 2011; Hanlon et al., 2012a; Lane et al., 2016; Griffin et al., 2018). Para avaliação da fertilidade de uma coudelaria deverão entrar em conta todos os fatores envolventes: égua, garanhão, manejo e ambiente envolvente (Amann, 2005).

#### **8.2.1. Efeito da idade e do estado reprodutivo da égua**

No presente trabalho, as taxas de gestação ( $P < 0,001$ ) e fertilidade ao parto ( $P < 0,05$ ) sofrem um efeito estatisticamente significativo por parte da idade da égua, de natureza quadrática. Assim, estas taxas aumentam com a idade da égua atingindo um pico para a taxa de gestação de 81% aos 9 anos e para a taxa de fertilidade ao parto de 78% aos 8 anos e, a partir dessa idade, começam a decrescer, estando de acordo com os estudos de McDowell et al. (1982), Carnevale & Ginther (1992), Bruck et al. (1993), Morris & Allen (2002), Hemberg et al. (2004), Langlois & Blouin (2004), Allen et al. (2007), Sairanen et al. (2009), Nath et al. (2010), Sharma et al. (2010), Warriach et al. (2014), Scoggin (2015) e Lane et al. (2016).

As justificações para a relação entre as reduções de fertilidade e a idade avançada da égua são diversas (Scoggin, 2015), como foi referido anteriormente. Desde um desequilíbrio endócrino envolvendo o controlo do eixo hipotálamo-hipófise sobre o desenvolvimento folicular, observando-se variações dos ciclos éstricos aberrantes (Carnevale et al., 1993, 1994) até alterações degenerativas no sistema reprodutor externo, especialmente a nível da conformação do períneo (Caslick, 1937; Pouret, 1982; Hemberg et al., 2005; Goncagul et al., 2016), e interno a nível dos ovidutos (Ball et al., 1989; Brinsko et al., 1994; Brinsko et al., 1996), da cérvix e do útero. Em particular a nível do útero, as alterações degenerativas dificultam a fixação e nutrição do embrião (Ricketts & Alonso, 1991; Carnevale & Ginther, 1992; Bracher et al., 1996; Gruninger et al., 1998; Wilsher & Allen, 2003; Ricketts, 2008; Ousey et al., 2012; Ferreira et al., 2015) e também se traduzem numa maior predisposição para infeções que tornam o útero num ambiente hostil para a sobrevivência do embrião (Carnevale & Ginther, 1992; Bracher et al., 1996; Ulgen et al., 2003; Riddle et al., 2005; Nath, 2011; Benko et al., 2015; Goncagul et al., 2016). Por outro lado, podem também ocorrer alterações degenerativas nos oócitos (Ball et al., 1989; Carnevale & Ginther, 1992; Carnevale et al., 1993b, 1999; Rambags et al., 2014), e do próprio embrião (Hassold & Hunt, 2001; Scoggin, 2015), que podem ser consequência de alterações nos oócitos ou do ambiente a que é sujeito nos ovidutos (Adams et al., 1987; Watson, 2000; LeBlanc & Causey, 2009).

Na Coudelaria de Alter, não é comum éguas com idade inferior a quatro anos serem utilizadas para cobrição, mas é importante ter em conta que éguas abaixo desta idade não terão atingido a maturidade e que a este período corresponde um crescimento muito acentuado (Santos et al., 2007; Fradinho et al., 2016; Souza et al., 2017; Ribeiro et al., 2018), sendo expectável obterem índices de fertilidade menores (Sairanen et al., 2009). Através das equações geradas neste trabalho podemos estimar que ambas as taxas rondariam os 75% aos dois anos de idade das éguas. Deste modo, éguas muito jovens podem contribuir negativamente para a fertilidade da manada, uma vez que a imaturidade uterina dessas éguas está relacionada a altas taxas de perdas gestacionais e a baixas taxas de nascimento (Lucas et al., 1991).

O facto de a taxa de gestação começar a baixar a partir dos 8-9 anos, implica a necessidade de um maior número de cobrições para obter um diagnóstico de gestação positivo e, possivelmente, um aumento na percentagem de éguas a precisar de tratamentos uterinos (Allen et al., 2007; Hanlon et al., 2012b). Estes dois fatores afetam a eficiência reprodutiva de uma exploração e, consequente, têm repercussões económicas (Allen et al., 2007; Bosch, 2009).

No presente trabalho, o facto de a égua ter parido no ano da cobrição ou ser uma égua alfeira não apresentou efeito estatisticamente significativo sobre as taxas de fertilidade subsequentes ( $P=0,783$ ). Esta observação não está de acordo com o descrito em grande parte da bibliografia que relaciona os diversos estados reprodutivos com as taxas de fertilidade obtidas (Samper, 2001; Morris & Allen, 2002; Langlois & Blouin, 2004; Allen et al., 2007; Sairanen et al., 2009;

Blanchard et al., 2010; Katila et al., 2010; Nath et al., 2010; Muller-Unterberg et al., 2017; Dube et al., 2018) mas pode ser explicado por diferenças no manejo (Nath, 2011) pois nos últimos anos, na Coudelaria de Alter, as éguas alfeiras e as éguas-problema são sinalizadas e seguidas com grande rigor desde o princípio da época reprodutiva. Para além disso, podem também ser éguas que apresentavam uma baixa condição corporal que entretanto foi recuperada para a época reprodutiva seguinte ou éguas que pariram no final da época reprodutiva e não tiveram hipótese de ficar gestantes.

O facto de muitas vezes o número de partos e a idade estarem intimamente relacionados poderá dificultar a análise do agente causador de reduções de fertilidade. Mas os estudos de Samper (2001) e Katila et al. (2010) permitem afirmar que a idade por si só é um fator preponderante, pois ao estudar taxas de fertilidade de éguas virgens em diferentes faixas etárias, verificaram que éguas com idade avançada (>8 anos) virgens apresentavam taxas de gestação e taxas de fertilidade ao parto que chegavam a ser 30% inferiores às taxas de éguas jovens (Samper, 2001; Katila et al., 2010). No entanto, há que ter em consideração que estes exemplos tratam essencialmente de “éguas-atletas”, que só entram em reprodução tardiamente e que outros fatores poderão afetar a sua eficiência reprodutiva

### **8.2.2. Efeito do mês e ano de cobrição**

No presente trabalho, o mês de cobrição apresenta um efeito estatístico significativo sobre as duas taxas de fertilidade ( $P < 0,001$ ). Esta observação está de acordo com o demonstrado por Vidament et al. (1997), Morris & Allen (2002), Hemberg et al. (2004), Langlois & Blouin (2004), Blanchard et al. (2010), Allen & Wilsher (2011), Zúccari et al. (2013) e Müller-Unterberg et al. (2017).

No presente trabalho, as duas taxas de fertilidade são maiores entre janeiro e abril, decrescendo no mês de maio e ainda mais nos meses de junho e julho, que correspondem ao final da época reprodutiva. Esta observação pode levar os criadores a entenderem este período inicial do ano como uma época de melhor fertilidade, indo de encontro aos seus desejos de terem as éguas cobertas o mais cedo possível no ano para garantir que os poldros nasçam nos primeiros meses do ano (Langlois & Blouin, 1998; England, 2005; Pycock, 2009). Por outro lado, as taxas calculadas não contabilizam o número de ciclos da égua e o número de serviços por ciclo para obtenção de uma gestação por isso, os resultados devem ser interpretados com precaução.

É importante ter em conta que é também nos primeiros meses do ano, em que o fotoperíodo é menor, que as éguas poderão estar ainda em período de transição, apresentando ciclos éstricos irregulares levando a que sejam necessárias mais cobrições para obtenção de uma diagnóstico de gestação positivo (Langlois & Blouin, 2004); para além disso a gestação será mais longa, como demonstrado neste trabalho e nos estudos de Pérez et al. (2003), Sevinga et al. (2004), Valera et al. (2006), Dicken et al. (2012), Langlois & Blouin (2012), Satué et al.

(2011b), Bene et al. (2014), Christmann et al. (2017) e Ewert et al. (2018). Deste modo, é preciso jogar com as variáveis de forma a atingir os objetivos do criador da forma mais rentável. As taxas de fertilidade são frequentemente mais baixas no final da época de reprodução porque as éguas-problema que falharam em ficar gestantes nos meses anteriores vão ficando acumuladas e as éguas que pariram tarde possuem um número reduzido de hipóteses de ciclos para ficarem gestantes (Vidament et al., 1997; Morris & Allen, 2002; Blanchard et al., 2010; Allen & Wilsher, 2011).

As taxa de gestação e de fertilidade ao parto na Coudelaria de Alter variaram ao longo dos anos apesar das diferenças não serem significativas. Na literatura, são escassos os estudos que investigam o efeito do ano sobre a fertilidade, mas é de esperar que ocorram diferenças nas práticas de manejo e outros fatores ambientais, com impacto nas taxas de fertilidade (Nath, 2011).

## **9. Conclusão**

Os fatores que podem influenciar a eficiência e manejo reprodutivos de uma coudelaria são diversos. É importante tê-los em conta no planeamento e gestão de cada época reprodutiva de forma a otimizar a produção e minimizar os custos, obtendo um poldro saudável por égua, de forma a rentabilizar a coudelaria.

Neste trabalho estudaram-se diferentes características reprodutivas da eguada *PSL* da Coudelaria de Alter. Na análise da duração da gestação utilizaram-se registos de cobrição e parto de 1045 éguas, que indicam que a duração média da gestação foi de 338 dias, com diferenças importantes entre éguas, traduzidas numa amplitude superior a 2 meses. A duração da gestação aumentou linearmente com a idade da égua, ainda que este efeito fosse moderado. O garanhão teve um efeito importante na duração da gestação, com diferenças entre machos que chegaram a quase um mês. Observou-se uma clara propensão para a existência de éguas com gestações tendencialmente mais curtas ou mais longas, com uma repetibilidade de 0,43. As cobrições de verão resultaram em gestações cerca de 5-10 dias mais curtas que as gestações do início da época reprodutiva.

A análise da fertilidade baseou-se na análise de 1385 registos de cobrição e parto, sendo a taxa de gestação média global de 78,56 % e a taxa de fertilidade ao parto média global de 75,45 %. A idade da égua apresentou um efeito quadrático, com fertilidade máxima quando as éguas têm cerca de 8-9 anos. O mês de cobrição teve uma influência muito acentuada na fertilidade, com uma quebra de cerca de 20% nas cobrições de verão. O facto de uma égua ter ou não parido no ano da cobrição, não teve uma influência significativa na fertilidade subsequente.

Estes resultados traduzem a primeira informação sistematizada sobre a eficiência reprodutiva no grupo *Alter-Real* da raça *PSL*, e indicam a enorme variabilidade existente, tanto na duração da gestação como na fertilidade. Identificou-se um conjunto de fatores que influenciam aqueles

parâmetros reprodutivos, que podem ser utilizados na melhoria dos resultados produtivos de uma coudelaria, nomeadamente por um planeamento rigoroso das épocas ótimas de reprodução, e pela otimização da utilização da variabilidade entre animais, tanto machos como fêmeas. Idealmente, os vários fatores podem e devem ser compatibilizados para promover a melhoria da eficiência reprodutiva.

## **10. Perspetivas futuras**

Todos os dados deste trabalho foram obtidos através de registos realizados manualmente e de forma manuscrita, com os erros inerentes, que podem explicar a falta de dados em alguns casos e poderão possuir incorreções. Deste modo, é necessário que as próximas colheitas de dados sejam mais precisas e fiáveis, nomeadamente recorrendo a meios eletrónicos atualmente disponíveis. Devemos também ter presente que o manejo da coudelaria terá sido diferente e evoluído ao longo dos anos, contribuindo de alguma forma para a diferença entre anos nos dados (Nath, 2011).

Seria interessante num futuro próximo realizar um cálculo da duração da gestação utilizando dados com registos de datas de ovulação e determinar as diferentes taxas de fertilidade consoante o método e momento de cobrição e as taxas de fertilidade dos garanhões. A determinação das taxas de fertilidade dos diferentes métodos de cobrição permitiria atribuir cobrições com os métodos com taxas de fertilidade mais baixas a éguas com melhor fertilidade. A avaliação das taxas consoante o momento de cobrição, seria de grande utilidade pois a Coudelaria de Alter utiliza cobrições no cio do poldro e seria uma forma de avaliar a eficiência desta prática. A determinação das taxas de fertilidade dos garanhões, que é feita de forma preliminar através da avaliação da qualidade do sémen, possibilitaria a seleção dos melhores reprodutores.

Para além disso, há que investigar a influência da consanguinidade da égua, poldro e garanhão nas três variáveis – duração da gestação, taxa de gestação e taxa de fertilidade ao parto – pois a Coudelaria de Alter raramente utiliza “sangue” externo e já foi descrito que os níveis de consanguinidade poderão ter efeito nas taxas de fertilidade (Cothran et al., 1986; Sairanen et al., 2009). Seria também interessante, estimar a heritabilidade das três variáveis, permitindo uma escolha mais equilibrada e eficiente dos reprodutores e emparelhamentos, otimizando a produção.

Para o criador, seria útil e importante começar a calcular as taxas de gestação por ciclo em vez de o fazer por época e o número de serviços por ciclo, de maneira a avaliar de forma mais precisa a eficiência reprodutiva da sua coudelaria e identificar éguas-problema de modo a poder atuar.

Como novo passo a tomar, seria importante realizar a genotipagem dos animais da coudelaria de forma a auxiliar e tornar ainda mais eficaz a seleção dos reprodutores e escolha dos emparelhamentos permitindo, de certa forma, delinear uma linha para o melhoramento da raça,

tendo o cuidado para não eliminar a sua individualidade e sem descuidar os caracteres reprodutivos (Sieme & Distl, 2012).

## 11. Bibliografia

- Adams, G. P., Kastelic, J. P., Bergfelt, D. R., & Ginther, O. J. (1987). Effect of uterine inflammation and ultrasonically-detected uterine pathology on fertility in the mare. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement*, (35), 445–454.
- Akourki, A., Echegaray, A., Falceto, M. V., & Mitjana, O. (2017). Factors influencing reproductive efficiency and pregnancy in Pura Raza Española mares. *Veterinarni Medicina*, 62(4), 186–191.
- Albrecht, U. (2002). Invited review: regulation of mammalian circadian clock genes. *Journal of Applied Physiology*, 92(3), 1348–1355.
- Ali, A., Al-Sobayil, F., & Alamaary, M. (2014). Reproductive performance of Arab mares in the Kingdom of Saudi Arabia. *Tierärztliche Praxis*, 42(3), 145–149.
- Allen, W. R., Brown, L., Wright, M., & Wilsher, S. (2007). Reproductive efficiency of flatrace and national hunt Thoroughbred mares and stallions in England. *Equine Veterinary Journal*, 39(5), 438–445.
- Allen, W. R., & Wilsher, S. (2011). The influence of mare numbers, ejaculation frequency and month on the fertility of Thoroughbred stallions. *Equine Veterinary Journal*, 44(5).
- Allen, W. R., Wilsher, S., Stewart, F., Ousey, J., & Fowden, A. (2002b). The influence of maternal size on placental, fetal and postnatal growth in the horse II - Endocrinology of pregnancy. *Journal of Endocrinology*, 172(2), 237–246.
- Allen, W. R., Wilsher, S., Turnbull, C., Stewart, F., Ousey, J., Rossdale, P. D., & Fowden, A. L. (2002a). Influence of maternal size on placental, fetal and postnatal growth in the horse I - Development in utero. *Reproduction*, 123(3), 445–453.
- Amann, R. P. (2005). Weaknesses in reports of “fertility” for horses and other species. *Theriogenology*, 63, 698–715.
- Amann, R. P. (2011). Physiology and endocrinology. Em *Equine reproduction* (2ª, Vol. 1, pp. 881–908). Willey-Blackwell.
- Amann, R. P., & Pickett, B. W. (1987). Principles of cryopreservation and a review of cryopreservation of stallion spermatozoa. *Equine Veterinary Science*, 7(3), 145–173.
- Aoki, T., Yamakawa, K., & Ishii, M. (2013). Factors affecting gestation length in heavy draft mares. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33(6), 437–440.
- Armstrong, D. T. (2001). Effects of maternal age on oocyte developmental competence. *Theriogenology*, 55(6), 1303–1322.
- Associação Portuguesa de Criadores, & do Cavalo Puro Sangue Lusitano. (2016). *Regulamento do livro genealógico do cavalo da raça lusitana* (Vol. Anexo 3).
- Ball, B. A. (2011). Embryonic loss. Em *Equine reproduction* (2ª, Vol. 2, pp. 2327–2338). West Sussex: Blackwell Publishing Ltd.
- Ball, B. A., Little, T. V., Hillman, R. B., & Woods, G. L. (1986). Pregnancy rates at days 2 and 14 and estimated embryonic loss rates prior to day 14 in normal and subfertile mares. *Theriogenology*, 26(5), 611–619.

- Ball, B. A., Little, T. V., Weber, J. A., & Woods, G. L. (1989). Survival of day-4 embryos from young, normal mares and aged, subfertile mares after transfer to normal recipient mares. *Journal of Reproduction and Fertility*, 85(1), 187–194.
- Battut, I. B., Kempfer, A., Becker, J., Lebailly, L., Camugli, S., & Chevrier, L. (2016). Development of a new fertility prediction model for stallion semen, including flow cytometry. *Theriogenology*, 86(4), 1111–1131.
- Beard, W. (2011). Abnormalities of the testicles. Em *Equine reproduction* (2ª, Vol. 1, pp. 1161–1164). Willey-Blackwell.
- Bender, E. S. C., Sampaio, B. F. B., Nogueira, B. G., Costa-e-Silva, E. V., & Zúccari, C. E. S. N. (2014). Condição corporal e atividade reprodutiva de éguas. *Archivos de Zootecnia*, 63, 55–67.
- Bene, S., Benedek, Z., Nagy, S., Szabó, F., & Polgár, J. P. (2014). Some effects on gestation length of traditional horse breeds in Hungary. *Journal of Central European Agriculture*, 15(1), 1–10.
- Benhajali, H., Richard-Yris, M.-A., Ezzaouia, M., Charfi, F., & Hausberger, M. (2010). Factors influencing conception rates of Arab mares in Tunisia. *Animal Reproduction Science*, 117(1–2), 106–110.
- Benhajali, H., Ezzaouia, M., Lunel, C., Charfi, F., & Hausberger, M. (2013). Temporal feeding pattern may influence reproduction efficiency, the example of breeding mares. *PLoS ONE*, 8(9).
- Benko, T., Boldizar, M., Novotny, F., Hura, V., Valocky, I., Dudrikova, K., ... Petrovic, V. (2015). Incidence of bacterial pathogens in equine uterine swabs, their antibiotic resistance patterns, and selected reproductive indices in english Thoroughbred mares during the foal heat cycle. *Veterinarni Medicina*, 60(11), 613–620.
- Blanchard, T. L., & Macpherson, M. L. (2011). Breeding mares on foal heat. Em *Equine reproduction* (2ª, Vol. 2, pp. 2294–2301). Blackwell Publishing Ltd.
- Blanchard, T. L., Thompson, J. A., Brinsko, S. P., Varner, D. D., Love, C. C., Ramsey, J., & O'Meara, A. (2010). Some factors associated with fertility of Thoroughbred stallions. *Journal of Equine Veterinary Science*, 30(8), 407–418.
- Blanchard, T. L., Thompson, J. A., Love, C. C., Brinsko, S. P., Ramsey, J., O'Meara, A., & Varner, D. D. (2012). Influence of day of postpartum breeding on pregnancy rate, pregnancy loss rate, and foaling rate in Thoroughbred mares. *Theriogenology*, 77(7), 1290–1296.
- Bos, H., & Van Der Mey, G. J. W. (1980). Length of gestation periods of horses and ponies belonging to different breeds. *Livestock Production Science*, 7(2), 181–187.
- Bosh, K. A., Powell, D., Neibergs, J. S., Shelton, B., & Zent, W. (2009). Impact of reproductive efficiency over time and mare financial value on economic returns among Thoroughbred mares in central Kentucky. *Equine Veterinary Journal*, 41(9), 889–894.
- Boulin-Néel, L., & Ségard, T. (2004). *O cavalo Lusitano – Criação e tradições equestres em Portugal*. Lisboa: Bertrand Editora.
- Bracher, V., Mathias, S., & Allen, W. R. (1996). Influence of chronic degenerative endometritis (endometrosis) on placental development in the mare. *Equine Veterinary Journal*, 28(3), 180–188.



- Brinsko, S. P., Ball, B. A., Miller, P. G., Thomas, P. G., & Ellington, J. E. (1994). In vitro development of day 2 embryos obtained from young, fertile mares and aged, subfertile mares [Abstract]. *Journal of Reproduction and Fertility*, 102(2), 371–378.
- Brinsko, S. P., Blanchard, T. L., Varner, D. D., Schumacher, J., Love, C. C., Hinrichs, K., & Hartman, D. (2011). *Manual of equine reproduction* (3<sup>a</sup>). Mosby, Inc.
- Brinsko, S. P., Ignatz, G. G., Ball, B. A., Thomas, P. G., Currie, W. B., & Ellington, J. E. (1996). Characterization of polypeptides synthesized and secreted by oviductal epithelial cell explants obtained from young, fertile and aged, subfertile mares [Abstract]. *American Journal of Veterinary Research*, 57(9), 1346–1353.
- Bruck, I., Anderson, G. A., & Hyland, J. H. (1993). Reproductive performance of Thoroughbred mares on six commercial stud farms. *Australian Veterinary Journal*, 70(8), 299–303.
- Burkhardt, J. (1949). Sperm survival in the genital tract of the mare. *The Journal of Agricultural Science*, 39(2), 201–203.
- Burns, P. J., & Douglas, R. H. (1985). Reproductive hormone concentrations in stallions with breeding problems: case studies. *Equine Veterinary Science*, 5(1), 40–42.
- Burns, P. J., Jawad, M. J., Weld, J. M., Kaufman, W. C., Witherspoon, D. M., Wilson, E. A., & Douglas, R. H. (1984). Effects of season, age and increased photoperiod on reproductive hormone concentrations and testicular diameters in Thoroughbred stallions. *Equine Veterinary Science*, 4(5), 202–208.
- Carnevale, E. M., Bergfelt, D. R., & Ginther, O. J. (1993a). Aging effects on follicular activity and concentrations of FSH, LH, and progesterone in mares. *Animal Reproduction Science*, 31(3–4), 287–299.
- Carnevale, E. M., Bergfelt, D. R., & Ginther, O. J. (1994). Follicular activity and concentrations of FSH and LH associated with senescence in mares. *Animal Reproduction Science*, 35(3–4), 231–246.
- Carnevale, E. M., & Ginther, O. J. (1992). Relationships of age to uterine function and reproductive efficiency in mares. *Theriogenology*, 37(5), 1101–1115.
- Carnevale, E. M., Griffin, P. G., & Ginther, O. J. (1993b). Age-associated subfertility before entry of embryos into the uterus in mares. *Equine Veterinary Journal Supplement*, 15, 31–35.
- Carnevale, E. M., Uson, M., Bozzola, J. J., King, S. S., Schmitt, S. J., & Gates, H. D. (1999). Comparison of oocytes from young and old mares with light and electron microscopy. *Theriogenology*, 51(1), 299.
- Caslick, E. A. (1937). The vulva and the vulvo-vaginal orifice and its relation to genital health of the Thoroughbred mare [Abstract]. *Cornell Veterinarian*, 27, 178–187.
- Cavinder, C. A., Vogelsang, M. M., Gibbs, P. G., Forrest, D. W., & Schmitz, D. G. (2009). Variances in reproductive efficiency of mares in fat and moderate body conditions following parturition. *The Professional Animal Scientist*, 25(3), 250–255.
- Christmann, A., Sieme, H., Martinsson, G., & Distl, O. (2017). Genetic and environmental factors influencing gestation length and parturition conception interval in Hanoverian warmblood. *Livestock Science*, 199, 63–68.

- Christoffersen, M., & Troedsson, M. H. T. (2017). Inflammation and fertility in the mare. *Reproduction in Domestic Animals*, 52(Suppl 3), 14–20.
- Cilek, S. (2009). The survey of reproductive success in Arabian horse breeding from 1976-2007 at Anadolu State farm in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(2), 389–396.
- Clay, C. M., & Squires, E. L. (1987). Influences of season and artificial photoperiod on stallions: testicular size, seminal characteristics and sexual behaviour. *Journal of Animal Science*, 64(2), 517–525.
- Cochran, J. D., Amann, R. P., Squires, E. L., & Pickett, B. W. (1983). Fertility of frozen-thawed stallion semen extended in lactose-EDTA-egg yolk extender and packaged in 1,0mL straws. *Theriogenology*, 20(6), 735–741.
- Colenbrander, B., Gadella, B. M., & Stout, T. A. E. (2003). The predictive value of semen analysis in the evaluation of stallion fertility. *Reproduction in Domestic Animals*, 38(4), 305–311.
- Cordeiro, A. (2002). *Cavalo Lusitano - O filho do vento* (5.<sup>a</sup> ed.). Lisboa: Inapa.
- Cordeiro, A. (sem data). História do cavalo Lusitano | APSL. Obtido 16 de Agosto de 2018, de <http://www.cavalo-lusitano.com/pt/cavalo-lusitano/historia-do-cavalo-lusitano>
- Costa-Ferreira, J. (2001). *Lusitano – O cavalo ancestral do sudoeste da Europa* (1.<sup>a</sup> ed.). Lisboa: Iconom.
- Cothran, E. G., MacCluer, J. W., Weitkamp L. R., & Guttormsen, S. A. (1986) Genetic variability, inbreeding, and reproductive performance in Standardbred horses. *Zoo Biology*, 5, 191-201.
- Coudelaria de Alter. (sem data-a). História. Obtido 24 de Dezembro de 2018, de <http://www.alterreal.pt/?q=a-instituicao/historia>
- Coudelaria de Alter. (sem data-b). Tapada do Arneiro. Obtido 27 de Dezembro de 2018, de <http://www.alterreal.pt/?q=patrimonio/territorios/tapada-do-arneiro>
- Coudelaria de Alter. (sem data-c). Unidade de éguas e cria. Obtido 24 de Dezembro de 2018, de <http://www.alterreal.pt/?q=coudelarias/unidade-de-eguas-e-recias/coudelaria-de-alter>
- Coverdale, J. A., Hammer, C. J., & Walter, K. W. (2015). Horse sepecies symposium: Nutritional programming and the impact on mare and foal performance. *Journal of Animal Science*, 93(7), 3261–3267.
- d'Andrade, R., & Barbosa, J. N. (1959). Elementos para a história da coudelaria de alter IV. *Boletim Pecuário*, (2).
- d'Andrade, R., & Barbosa, J. N. (1963). Elementos para a história da coudelaria de alter V. *Boletim Pecuário*, (1).
- d'Andrade, R., & Ferreira, J. T. (1947). Elementos para a história da Coudelaria de Alter I. *Boletim Pecuário*, (1).
- d'Andrade, R., & Ferreira, J. T. (1949). Elementos para a história da Coudelaria de Alter II. *Boletim Pecuário*, (1).
- d'Andrade, R., & Ferreira, J. T. (1955). Elementos para a história da coudelaria de alter III. *Boletim Pecuário*, (3).

- Davies-Morel, M. (2008). *Equine reproductive physiology, breeding and stud management* (3<sup>a</sup>). CABI.
- Davies-Morel, M., Newcombe, J. R., & Holland, S. J. (2002). Factors affecting gestation length in the Thoroughbred mare. *Animal Reproduction Science*, 74(3–4), 175–185.
- Dicken, M., Gee, E. K., Rogers, C. W., & Mayhew, I. G. (2012). Gestation length and occurrence of daytime foaling of Standardbred mares on two stud farms in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, 60(1), 42–46.
- Dowsett, K. F., & Pattie, W. A. (1982). Characteristics and fertility of stallion semen. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement*, 32, 1–8.
- Dring, L. A., Hintz, H. F., & Van Vleck, L. D. (1981). Coat color and gestation length in Thoroughbred mares. *The Journal of Heredity*, 72(1), 65–66.
- Dube, M. P., Paccamonti, D. L., Underhill, L., & Causey, R. C. (2018). Differences in foaling rates of Thoroughbred mares with different histories. *Journal of Equine Veterinary Science*, 66, 246.
- Edwards, E. (1991). *The kingdom of the horse* (1.<sup>a</sup> ed.). Londres: Salamander Books Limited.
- Elliot, C., Morton, J., Chopin, J. (2009). Factors affecting foal birth weight in Thoroughbred horses. *Theriogenology*, 71(4), 683–689.
- England, G. C. W. (2005). *Fertility and obstetrics in the horse* (3<sup>a</sup>). Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Ewert, M., Lüders, I., Böröcz, J., Uphaus, H., Distl, O., & Sieme, H. (2018). Determinants of gestation length in Thoroughbred mares on German stud farms. *Animal Reproduction Science*, (191), 22–33.
- Fernandes, C. E., & Pimentel, C. A. (2002). Características seminais e fertilidade em garanhões. *Ciência Rural*, 32(5), 829–834.
- Ferreira, J. C., Canesin, H. S., Ignácio, F. S., Rocha, N. S., Pinto, C. R., & Meira, C. (2015). Effect of age and endometrial degenerative changes on uterine blood flow during early gestation in mares. *Theriogenology*, 84(7), 1123–1130.
- Ferreira, J. R. ., Meirelles, M. G., Guimarães, C. F., Alonso, M. A., Nichi, M., & Fernandes, C. B. (2016). Factors affecting gestational length in the Mangalarga Paulista breed. *Animal Reproduction*, 13(2), 117–121.
- Fradinho, M. J., Bessa, R. J. B., Ferreira-Dias, G., & Caldeira, R. M. (2016). Growth and development of the Lusitano horse managed on grazing systems. *Livestock Science*, 186, 22–28.
- Fukuda, T., Kikuchi, M., Kurotaki, T., Oyamada, T., Yoshikawa, H., & Yoshikawa, T. (2001). Age-related changes in the testes of horses. *Equine Veterinary Journal*, 33(1), 20–25.
- Galisteo, J., & Perez-Marin, C. C. (2010). Factors affecting gestation length and estrus cycle characteristics in Spanish donkey breeds reared in southern Spain. *Theriogenology*, 74(3), 443–450.
- Gama, L. T. (2002). *Melhoramento genético animal* (1<sup>a</sup>). Lisboa: Escolar Editora.

- Gastal, M. O., Gastal, E. L., Spinelli, V., & Ginther, O. J. (2004). Relationships between body condition and follicle development in mares. *Animal Reproduction*, 1(1), 115–121.
- Giger, R., Meier, H. P., & Kupfer, U. (1997). Length of gestation of Freiburger mares with mule and horse foals [Abstract]. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 139(7), 303–307.
- Ginther, O. J. (1993). Reproductive efficiency. Em *Reproductive biology of the mare: basic and applied aspects* (2<sup>a</sup>, pp. 499–562). Cross Plains.
- Gluckman, P. D., & Hanson, M. A. (2004). Maternal constraint of fetal growth and its consequences. *Seminars in Fetal & Neonatal Medicine*, 9(5), 419–425.
- Godoy, C., Vulcano, L., Santos, F., & Soares, J. (2004). Distal radius physal closure in the Brasileiro de Hipismo horse breed (BH). *Ciência Rural*, 34(6), 1813–1815.
- Goncagul, G., Gocmen, H., Yendim, S. K., Yilmaz, K., & Intas, K. S. (2016). Bacteriologic and cytologic examination results of mares with pneumovagina in bursa region. *International Journal of Veterinary Science*, 5(4), 295–298.
- Graciosa, F. (2004). *Escola Portuguesa de Arte Equestre*. Lisboa: Inapa.
- Griffin, R. A., Swegen, A., Aitken, J. R., & Gibb, Z. (2018). Investigation into predictors of stallion fertility and associations with oxidative damage. *Journal of Equine Veterinary Science*, 66, 63.
- Gruninger, B., Schoon, H.-A., Schoon, D., Menger, S., & Klug, E. (1998). Incidence and morphology of endometrial angiopathies in mares in relationship to age and parity. *Journal of Comparative Pathology*, 119(3), 293–309.
- Guillaume, D., Arnaud, G., Camillo, F., Duchamp, G., & Palmer, E. (1995). Effect of melatonin implants on reproductive status of mares. *Biology of Reproduction*, 52(1), 435–442.
- Guillaume, D., Duchamp, G., Nagy, P., & Palmer, E. (2000). Determination of minimum light treatment required for photostimulating of winter anoestrous mares. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement*, 56, 205–216.
- Guillaume, D., Salazar-Ortiz, J., & Martin-Rosset, W. (2006). Effects of nutrition level in mares' ovarian activity and in equines' puberty. *EAAP; Proceeding of European Workshop on Equine Nutrition (EWEN 2006): Nutrition and feeding of the broodmare*, (120).
- Hanlon, D. W., Stevenson, M., Evans, M. J., & Firth, E. C. (2012a). Reproductive performance of Thoroughbred mares in the Waikato region of New Zealand 1 - descriptive analyses. *New Zealand Veterinary Journal*, 60(6), 329–334.
- Hanlon, D. W., Stevenson, M., Evans, M. J., & Firth, E. C. (2012b). Reproductive performance of Thoroughbred mares in the Waikato region of New Zealand 2: Multivariable analyses and sources of variation at the mare, stallion and stud farm level. *New Zealand Veterinary Journal*, 60(6), 335–343.
- Harding, J. E. (2001). The nutritional basis of the fetal origins of adult disease. *International Journal of Epidemiology*, 30(1), 15–23.
- Hassold, T., & Hunt, P. (2001). To err (meiotically) is human: the genesis of human aneuploidy. *Nature Reviews Genetics*, 2(4), 280–291.
- Heck, L., Clauss, M., & Sánchez-Villagra, M. R. (2017). Gestation length variation in domesticated horses and its relation to breed and body size diversity. *Mammalian Biology*, 84, 44–51.

- Heck, L., Clauss, M., & Sánchez-Villagra, M. R. (2018). Do domesticated mammals selected for intensive production have less variable gestation periods? *Mammalian Biology*, 88, 151–155.
- Hemberg, E., Lundeheim, N., & Einarsson, S. (2004). Reproductive performance of Thoroughbred mares in Sweden. *Reproduction in Domestic Animals*, 39(2), 81–85.
- Hemberg, E., Lundeheim, N., & Einarsson, S. (2005). Retrospective study on vulvar conformation in relation to endometrial cytology and fertility in Thoroughbred mares. *Journal of Veterinary Medicine*, 52(9), 474–477.
- Henneke, D. R., Potter, G. D., Kreider, J. L., & Yeates, B. F. (1983). Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Veterinary Journal*, 15(4), 371–372.
- Henneke, D. R., Potter, G. D., & Kreider, J. L. (1984). Body condition during pregnancy and lactation and reproductive efficiency of mares. *Theriogenology*, 21(6), 897–909.
- Heuer, J. A., King, S. S., Gardiner, C. S., Ferreira-Dias, G., & Nequin, L. G. (1993). Uterine secretions from different endometrial classifications affect the viability of early murine embryos cultured in vitro. *Journal of Equine Veterinary Science*, 13(9), 494–497.
- Hevia, M. L., Quiles, A. J., Fuentes, F., & Gonzalo, C. (1994). Reproductive performance of thoroughbred horses in Spain. *Journal of Equine Veterinary Science*, 14(2), 89–92.
- Hines, K. K., Hedge, S. L., & Kreider, J. L. (1987). Relationship between body condition and levels of serum luteinizing hormone in postpartum mares. *Theriogenology*, 28(6), 815–825.
- Hintz, H. F., Hintz, R. L., & Van Vleck, L. D. (1979). Growth rate of Thoroughbreds: effect of age of dam, year and month of birth, and sex of foal. *Journal of Animal Science*, 48(3), 480–487.
- Hodge, S. L., Kreider, J. L., Potter, G. D., Harms, P. G., & Fleeger, J. L. (1982). Influence of photoperiod on the pregnant and postpartum mare [Abstract]. *American Journal of Veterinary Research*, 43(10), 1752–1755.
- Howell, C. E., & Rollins, W. C. (1951). Environmental sources of variation in the gestation length of the horse [Abstract]. *Journal of Animal Science*, 10(4), 789–796.
- Huntington, P. J., Owens, E., Crandell, K., & Pagan, J. (2007). Nutritional management of mares – The foundation of a strong skeleton. *NZ Equine Vet Practitioner*, 14–35.
- Jackson, A., & Dowsett, K. (1995). Proliferating cell nuclear antigen in the equine testis: effects of age and experimental treatment. *Biology of Reproduction*, 52(1), 631–640.
- Jainudeen, M. R., & Hafez, E. S. E. (2000). Gestation, prenatal physiology and parturition. *Em Reproduction in farm animals* (7<sup>a</sup>). Boston: Lippincott, Williams and Wilkins.
- Jeffcott, L. B., & Whitwell, K. E. (1973). Twinning as a cause of foetal and neonatal loss in the Thoroughbred mare. *Journal of Comparative Pathology*, 83(1), 91–106.
- Katila, T., & Reilas, T. (2001). The post partum mare. *Pferdeheilkunde*, 17, 623–626.
- Katila, T., Reilas, T., Nivola, K., Peltonen, T., & Virtala, A.-M. (sem data). A 15-year survey of reproductive efficiency of Standardbred and Finnhorse trotters in Finland - descriptive results. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 52(40), 2010.

- Korabi, N., Mirjana, B., B., A., Ž., P., M., O., D., T., ... Nikica, P. B. (2014). Reproductive parameters of Thoroughbred mares in Croatia. *Stocarstvo*, 68, 3–9.
- Koterba, A.M. (1989). Identification and early management of the highrisk neonatal foal: averting disasters. *Equine Veterinary Education*, 1(1), 9–14.
- Koterba, Anne M., Drummond, H. D., & Kosch, P. C. (1990). *Equine clinical neonatology* (Lea & Febiger).
- Kubiak, J. R., Evans, J. W., Potter, G. D., Harms, P. G., & Jenkins, W. L. (1988). Parturition in the multiparous mare fed to obesity. *Journal of Equine Veterinary Science*, 8(2), 135–140.
- Kubiak, J. R., Ewans, J. W., Potter, G. D., Harms, P. G., & Jenkins, W. L. (1989). Postpartum reproductive performance in the multiparous mare fed to obesity. *Theriogenology*, 32(1), 27–36.
- Kuhl, J., Stock, K. F., Wulf, M., & Aurich, C. (2015). Maternal lineage of warmblood mares contributes to variation of gestation length and bias of foal sex ratio. *Plos one*, 10.
- Kuhns, B. (1975). The effect of artificial lighting on the estrous cycle of the mare. *Iowa State University Veterinarian*, 37(3), 85–87.
- Kurtz Filho, M., Deprá, N. M., Alda, J. L., Castro, I. N., De La Corte, F. D., Silva, J. H. S., & Silva, A. M. (1997). Duração da gestação em relação à idade de éguas da raça Puro Sangue de Corrida, aos pesos do potro e da placenta, e ao horário do parto. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 34(1), 37–40.
- Lane, E. A., Bijnen, M. L. J., Osborne, M., More, S. J., Henderson, I. S. F., Duffy, P., & Crowe, M. A. (2016). Key factors affecting reproductive success of Thoroughbred mares and stallions on a commercial stud farm. *Reproduction in Domestic Animals*, 51, 181–187.
- Langlois, B., & Blouin, C. (1998). Effect of a horse's month of birth on its future sport performance II - Effect on annual earnings and annual earnings per start. *Annales de zootechnie*, 47(1), 67–74.
- Langlois, B., & Blouin, C. (2004). Statistical analysis of some factors affecting the number of horse births in France. *Reproduction Nutrition Development*, 44(6), 583–595.
- Langlois, B., & Blouin, C. (2012). Genetic parameters for gestation length in french horse breeds. *Livestock Science*, 146(2–3), 133–139.
- Lawrence, L. M. (2011). Nutrition for the broodmare. Em *Equine reproduction* (2ª, Vol. 2, pp. 2760–2768). West Sussex: Blackwell Publishing Ltd.
- LeBlanc, M. M. (2008). The chronically infertile mare. *American Association of Equine Practitioners Proceedings*, 54, 391–407.
- LeBlanc, M. M., & Causey, R. C. (2009). Clinical and subclinical endometritis in the mare: both threats to fertility. *Reproduction in Domestic Animals*, 44(Supp 3), 10–22.
- Levy, W. B. (2004). *Broodmare reproduction for the equine practioner*. Tenton NewMedia.
- Lima, S. B. (1852). Coudelarias. *Revista Popular*, 5.
- Lima, S. B. (1890). Classificação e descrição geral das raças cavallares portuguesas. *A agricultura Portuguesa*, 2.

- Loch, S. (1986). *The royal horse of Europe – The story of the Andalusian and Lusitano*. Londres: J.A. Allen & Co Ltd.
- Loomis, P. R., Amann, R. P., Squires, E. L., & Pickett, B. W. (1983). Fertility of unfrozen and frozen stallion spermatozoa extended in EDTA-lactose-egg yolk and packaged in straws [Abstract]. *Journal of Animal Science*, 56(3), 687–693.
- Lopes, F. L., Desmarais, J. A., & Murphy, B. D. (2004). Embryonic diapause and its regulation. *Reproduction*, 128(6), 669–678.
- Lopes, M. S., Mendonça, D., Cymbron, T., Valera, M., Costa-Ferreira, J., & Câmara Machado, A. (2005). The Lusitano horse maternal lineage based on mitochondrial D-loop sequence variation. *Animal Genetics*, 36(3), 196–202.
- Love, C. C. (2009). Evaluation of reproductive efficiency. Em *Equine breeding management and artificial insemination* (2<sup>a</sup>, pp. 289–294). Missouri: Saunders.
- Lucas, Z., Raeside, J. I., & Betteridge, K. J. (1991). Non-invasive assessment of the incidences of pregnancy and pregnancy loss in the feral horses of Sable Island [Abstract]. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement*, 44, 479–488.
- Luiz, R., De La Corte, F., & Brass, K. (2007). Fechamento das placas epifisárias do metacarpiano principal, do rádio e da tíbia em potros Crioulos. *Ciência Rural*, 37(4), 1052–1055.
- Madill, S. (2002). Reproductive considerations: mare and stallion. *The Veterinary Clinics - Equine Practice*, 18(3), 591–619.
- Marteniuk, J. V., Carleton, C. L., Lloyd, J. W., & Shea, M. E. (1998). Association of sex of fetus, sire, month of conception, or year of foaling with duration of gestation in standardbred mares. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 212(11), 1743–1745.
- Martin Jr., B. B., McDonnel, S. M., & Love, C. C. (1998). Effects of musculoskeletal and neurologic diseases on breeding performance in stallions. *The Compendium on continuing education for the practicing veterinarian (USA)*, 20(10), 1159–1168.
- McCue, P. M., Socggin, C. F., & Lindholm, A. R. G. (2011). Estrus. Em *Equine reproduction* (2<sup>a</sup>, Vol. 2, pp. 1716–1727). Blackwell Publishing Ltd
- McCue, P. M., & Ferris, R. A. (2011). The abnormal estrous cycle. Em *Equine reproduction* (2<sup>a</sup>, Vol. 2, pp. 1754–1768). Blackwell Publishing Ltd.
- Mccue, P. M., & Ferris, R. A. (2012). Parturition, dystocia and foal survival: A retrospective study of 1047 births. *Equine Veterinary Journal*, 41, 22–25.
- Mccue, P. M., Logan, N. L., & Magee, C. (2007). Management of the transition period: physiology and artificial photoperiod. *Equine Veterinary Education*, 19, 146–150.
- McCue, P. M., & McKinnon, A. O. (2011). Ovarian abnormalities. Em *Equine reproduction* (2<sup>a</sup>, Vol. 2, pp. 2123–2136). Blackwell Publishing Ltd.
- McDonnel, S. M. (1992). Normal and abnormal sexual behaviour. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 8(1), 71–89.
- McDonnel, S. M. (1999). Libido, erection, and ejaculatory dysfunction in stallions. *The Compendium on continuing education for the practicing veterinarian (USA)*, 21(3), 263–266.

- McDowell, K. J., Powell, D. G., & Baker, C. B. (1992). Effect of book size and age of mare and stallion on foaling rates in thoroughbred horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 12(6), 364–367.
- McManus, C. M., Louvandini, H., & Campos, V. A. (2010). Non-linear growth curves for weight and height in four genetic groups of horses. *Ciência Animal Brasileira*, 11(1), 80–89.
- Meliani, S., Benallou, B., Abdelhadi, S. A., Halbouche, M., & Naceri, A. (2011). Environmental factors affecting gestation duration and time of foaling of Pure Bred Arabian mares in Algeria. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(6), 599–608.
- Miyakoshi, D., Shikichi, M., Ito, K., Iwata, K., Okai, K., Sato, F., & Nambo, Y. (2012). Factors influencing the frequency of pregnancy loss among Thoroughbred mares in Hidaka, Japan. *Journal of Equine Veterinary Science*, 32(9), 552–557.
- Monroe, J. L., Cross, D. L., Hudson, L. H., Hendricks, D. M., Kennedy, S. W., & Bridges Jr, W. C. (1988). Effect of selenium and endophyte-contaminated fescue on performance and reproduction in mares. *Equine Veterinary Science*, 8(2), 148–153.
- Monteiro, J. (1983). O cavalo lusitano – Contributo para o seu estudo. *Boletim Pecuário*.
- Morris, L. H. A., & Allen, W. R. (2002). Reproductive efficiency of intensively managed Thoroughbred mares in Newmarket. *Equine Veterinary Journal*, 34(1), 51–60.
- Mortensen, C. J., Kelley, D. E., & Warren, L. K. (2011). Supplemental L-arginine shortens gestation length and increases mare uterine blood flow before and after parturition. *Journal of Equine Veterinary Science*, 31(9), 514–520.
- Müller-Unterberg, M., Wallmann, S., & Distl, O. (2017). Effects of inbreeding and other systematic effects on fertility of Black Forest Draught horses in Germany. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 59(70).
- Nagy, P., Guillaume, D., & Daels, P. (2000). Seasonality in mares. *Animal Reproduction Science*, 60–61, 245–262.
- Nagy, P., Huszenicza, G., Juhász, J., Kulcsár, M., Solti, L., Reiczigel, J., & Abaváry, K. (1998). Factors influencing ovarian activity and sexual behaviour of postpartum mares under farm conditions. *Theriogenology*, 50(7), 1109–1119.
- Nath, L. C. (2011). Reproductive efficiency. In *Equine reproduction* (2<sup>a</sup>, Vol. 2, pp. 2779–2789). Sussex: Blackwell Publishing Ltd.
- Nath, L. C., Anderson, G. A., & McKinnon, A. O. (2010). Reproductive efficiency of Thoroughbred and Standardbred horses in north-east Victoria. *Australian Veterinary Journal*, 88(5), 169–175.
- Newcombe, J. R. (1994). Conception in a mare to a single mating 7 days before ovulation. *Equine Veterinary Education*, 6, 27–28.
- Newcombe, J. R., & Wilson, M. C. (2005). Age, body-weight and pregnancy loss. *Journal of Equine Veterinary Science*, 25(5), 188–194.
- Nolan, M. B., Walsh, C. M., Duff, N., McCrarren, C., Prendergast, R. L., & Murphy, B. A. (2017). Artificially extended photoperiod administered to pre-partum mares via blue light to a single eye: Observations on gestation length, foal birth weight and foal hair coat at birth. *Theriogenology*, 100, 126–133.



- Ousey, J. C., Kölling, M., Newton, R., Wright, M., & Allen, W. R. (2012). Uterine haemodynamics in young and aged pregnant mares measured using doppler ultrasonography. *Equine Veterinary Journal Supplement*, 41, 15–21.
- Papa, P. M., Ramires-Neto, C., Monteiro, G. A., Sanciner-Silva, Y. F. R., Resende, H. L., Freitas-Dell'Aqua, C. P., ... Papa, F. O. (2014). Sperm parameters and fertility of stallion semen cooled with different extenders. *Journal of Equine Veterinary Science*, 34(1), 79.
- Parlevliet, J. M., & Colenbrander, B. (1999). Prediction of first season stallion fertility of 3-year-old dutch warmbloods with prebreeding assessment of percentage of morphologically normal live sperm. *Equine Veterinary Journal*, 31(3), 248–251.
- Pascoe, R. R. (1979). Observations on the length and angle of declination of the vulva and its relation to fertility in the mare [Abstract]. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement*, (27).
- Pasolini, M. P., Del Prete, C., Fabbri, S., & Auletta, L. (2016). Endometritis and infertility in the mare – The challenge in equine breeding industry – A review. Em *Genital infections and infertility* (pp. 285–328). Intech Open.
- Pasolini, M. P., Meomartino, L., Testa, A., Fatone, G., Potena, A., Di Rosa, G., & Lamagna, F. (2007). Valutazione radiologica della maturità scheletrica nel cavallo trotatore: validazione e correlazione statistica con l'incidenza di lesioni ortopediche. *Ippologia*, 18(3), 15–19.
- Pérez, C. C., Rodríguez, I., Mota, J., Dorado, J., Hidalgo, M., Felipe, M., & Sanz, J. (2003). Gestation length in Carthusian Spanishbred mares. *Livestock Production Science*, 82(2–3), 181–187.
- Pergament, E., Fiddler, M., Cho, N., Johnson, D., & Holmgren, W. J. (1994). Sexual differentiation and preimplantation cell growth. *Human Reproduction*, 9(9), 1730–1732.
- Peugnet, P., Duchamp, G., Reigner, F., Dupont, J., Barrey, E., & Guillaume, D. (2010). Effect of a growth hormone treatment on follicular growth in well-fed or feed-restricted mares. *Animal Reproduction Science*, 121(1–2), 42–44.
- Peugnet, P., Wimel, L., Duchamp, G., Sandersens, S.C., Guillaume, D., Dahirel, M., Dubois, C., Journeau, L., Reigner, F., Berthelot, V., Chaffaux, S., Tarrade, A., Serteyns, D., Chavatte-Palmer, P. (2014). Enhanced or reduced fetal growth induced by embryo transfer into smaller or larger breeds alters post-natal growth and metabolism in pre-weaning horses. *Plos one*, 9(7).
- Pinto, C. R. F. (2011). Progestagens and progesterone. Em *Equine reproduction* (2<sup>a</sup>, Vol. 2, pp. 1811–1819). Blackwell Publishing Ltd.
- Pool-Anderson, K., Raub, R. H., & Warren, J. A. (1994). Maternal influences on growth and development of full-sibling foals [Abstract]. *Journal of Animal Science*, 72(7), 1661–1666.
- Pouret, E. J. M. (1982). Surgical technique for the correction of pneumo- and urovagina. *Equine Veterinary Journal*, 14(3), 249–250.
- Putnam, M. R., Bransby, D. I., Schumacher, J., Boosinger, T. R., Bush, L., Shelby, R. A., ... Brendemuehl, J. P. (1991). Effects of the fungal endophyte *Acremonium coenophialum* in fescue on pregnant mares and foal viability [Abstract]. *American Journal of Veterinary Research*, 52(12), 2071–2074.
- Pycock, J. F. (2009). Breeding management of the problem mare. Em *Equine breeding management and artificial insemination* (2<sup>a</sup>, pp. 139–164). Missouri: Saunders.

- Rambags, B. P. B., van Boxtel, D. C. J., Tharasanit, T., Lenstra, J. A., Colenbrander, B., & Stout, T. A. E. (2014). Advancing maternal age predisposes to mitochondrial damage and loss during maturation of equine oocytes in vitro. *Theriogenology*, 81(7), 959–965.
- Rasmussen, C., Petersen, M. R., Bojesen, A. M., Pedersen, H. G., Lehn-Jensen, H., & Christoffersen, M. (2015). Equine infectious endometritis - Clinical and subclinical cases. *Journal of Equine Veterinary Science*, 35, 95–104.
- Reilas, T., Virtala, A.-M., & Katila, T. (2014). Gestation lengths of Finnhorse and Standardbred mares in Finland: effects of breeding season and reproductive status. *Pferdeheilkunde*, 30(1), 45–51.
- Renfree, M., & Fenelon, J. C. (2017). The enigma of embryonic diapause. *The Company of Biologists*, 144(18), 3199–3210.
- Renfree, M. B., & Shaw, G. (2000). Diapause. *Annual Review of Physiology*, 62, 353–375.
- Rezac, P., Pospisilova, D., Slama, P., & Havlicek, Z. (2013). Different effects of month of conception and birth on gestation length in mares [Abstract]. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 12(6), 731–735.
- Ribeiro, R. A., Souza, F. A., Muniz, J. A., Fernandes, T. J., & Moura, R. (2018). Curva de crescimento em altura na cernelha de equinos da raça Mangalarga Marchador considerando-se heterocedasticidade. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70(1), 272–278.
- Ricketts, S. W. (2008). Management of the infertile/subfertile mare. *Proceedings of the 10th International Congress of World Equine Veterinary Association*, 244–256.
- Ricketts, S. W. (2017). Management of the barren mare for optimal fertility. *ITBA Autumn / Winter 2017 Veterinary Lecture Series*.
- Ricketts, S. W., & Alonso, S. (1991). The effect of age and parity on the development of equine disease. *Equine Veterinary Journal*, 23(3), 189–192.
- Riddle, W. T., LeBlanc, M. M., & Stromberg, A. J. (2007). Relationships between uterine culture, cytology and pregnancy rates in a Thoroughbred practice. *Theriogenology*, 68(3), 395–402.
- Robles, M., Dubois, C., Gautier, C., Dahirel, M., Guenon, I., Bouraima-Lelong, H., ... Chavatte-Palmer, P. (2017). Maternal parity affects placental development, growth and metabolism of foals until 1 year and a half. *Theriogenology*, (108), 321–330.
- Rogers, C. W., Gee, E. K., & Vermeij, E. (2009). Retrospective examination of the breeding efficiency of the New Zealand Thoroughbred and Standardbred. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 69, 126–131.
- Rosales, C., Krekeler, N., Tennent-Brown, B., Stevenson, M. A., & Hanlon, D. (2017). Periparturient characteristics of mares and their foals on a New Zealand Thoroughbred stud farm. *New Zealand Veterinary Journal*, 65(1), 24–29.
- Rossdale, P. D. (1976). A clinician's view of prematurity and dysmaturity in Thoroughbred foals. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 69(9), 631–632.
- Rossdale, P. D., Ousey, J. C., Silver, M., & Fowden, A. (1984). Studies on equine prematurity 6: Guidelines for assessment of foal maturity. *Equine Veterinary Journal*, 16(4), 300–302.

- Rossi, R., Silva Filho, J. M., Palhares, M. S., Martins, R. A., Anjos, F. R., & Silva, M. M. (2014). Efeito da idade sobre a fertilidade e perdas embrionárias de éguas inseminadas com sêmen asinino diluído e resfriado a 5°C por 12 horas de armazenamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 66(5), 1442–1448.
- Sairanen, J., Nivola, K., Katila, T., Virtala, A.-M., & Ojala, M. (2009). Effects of inbreeding and other genetic components on equine fertility. *Animal*, 3(12), 1662–1672.
- Salazar-Ortiz, J., Camous, S., Briant, C., Lardic, L., Chesneau, D., & Guillaume, D. (2011). Effects of nutritional cues on the duration of the winter anovulatory phase and on associated hormone levels in adult female Welsh pony horses (*Equus caballus*). *Reproductive Biology and Endocrinology*, 9(130).
- Samper, J. C. (2001). Management and fertility of mares bred with frozen semen. *Animal Reproduction Science*, 68(3–4), 219–228.
- Santos, S. A., Souza, G. S., Abreu, U. G. P., McManus, C. M., & Comastri Filho, J. A. (2007). Monitoramento do desenvolvimento de cavalos pantaneiros por meio de curvas de crescimento. *Archivos de Zootecnia*, 56(Suppl 1), 648.
- Satué, K., Felipe, M., Mota, J., & Muñoz, A. (2011a). Factors influencing gestational length in mares: A review. *Livestock Science*, 136(2–3), 287–294.
- Satué, K., Filipe, M., Mota, J., & Munoz, A. (2011b). Gestational length in Carthusian broodmares: effects of breeding season, foal gender, age of mare, year of parturition, parity and sire. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 14(2), 173–180.
- Schulman, M. L., Marlow, C. H. B., & Nurton, J. P. (2003). A survey of reproductive success in South African Thoroughbred horse breeding from 1975 to 1999. *Journal of the South African Veterinary Association*, 74(1), 17–19.
- Scoggin, C. F. (2015). Not just a number: effect of age on fertility, pregnancy and offspring vigour in thoroughbred brood-mares. *Reproduction, Fertility and Development*, 27(6), 872–879.
- Sevinga, M., Barkema, H. W., Stryhn, H., & Hesselink, J. W. (2004). Retained placenta in Friesian mares: incidence, and potential risk factors with special emphasis on gestational length. *Theriogenology*, 61(5), 851–859.
- Sharma, S., Davies-Morel, M., & Dhaliwal, G. S. (2010). Factors affecting the incidence of postpartum oestrus, ovarian activity and reproductive performance in Thoroughbred mares bred at foal heat under Indian subtropical conditions. *Theriogenology*, 74(1), 90–99.
- Sieme, H., Bonk, A., Hamann, H., Klug, E., & Katila, T. (2004). Effects of different artificial insemination techniques and sperm doses on fertility of normal mares and mares with abnormal reproductive history. *Theriogenology*, 62(5), 915–928.
- Sieme, H., & Distl, O. (2012). Genomics and fertility in stallions. *Journal of Equine Veterinary Science*, 32(8), 467–470.
- Sieme, H., Katila, T., & Klug, E. (2004). Effect of semen collection practices on sperm characteristics before and after storage and on fertility of stallions. *Theriogenology*, 61(4), 769–784.
- Sieme, H., Shafer, T., Stout, T. A. E., Klug, E., & Waberski, D. (2003). The effects of different insemination regimes on fertility in mares. *Theriogenology*, 60(6), 1153–1164.

- Snider, T. A. (2015). Reproductive disorders in horses. *Veterinary Clinics Equine*, 31(2), 389–405.
- Sousa, M. A. N. (1933). *A Coudelaria Militar de Alter*.
- Souza, F. A., Fernandes, T. J., Moura, R., Meirelles, S., Ribeiro, R. A., Cunha, F., & Muniz, J. A. (2017). Nonlinear modeling growth body weight of Mangalarga Marchador horses. *Ciência Rural*, 47(4).
- Squires, E., Barbacini, S., Matthews, P., Byers, W., Schwenzer, K., Steiner, J., & Loomis, P. (2006). Retrospective study of factors affecting fertility of fresh, cooled and frozen semen. *Equine Veterinary Education*, 18(2), 96–99.
- Stout, T. A. E. (2012). How to decide when to breed the postpartum mare. *American Association of Equine Practitioners Proceedings*, 58, 375–278.
- Strand, E., Braathen, L. C., Hellsten, M. C., Huse-Olsen, L., & Bjornsdottir, S. (2007). Radiographic closure time of appendicular growth plates in the Icelandic horse. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 49(19).
- Talluri, T. R., Arangasamy, A., Singh, J., Ravi, S. K., Pal, Y., Legha, R. A., ... Tripathi, B. N. (2016). Factors affecting length of gestation in artificially inseminated Marwari mares of India. *Asian Pacific Journal of Reproduction*, 5(6), 481–489.
- Themudo, M. H. (1998). *Coudelaria de Alter - Um outro olhar sobre o passado*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento rural e das Pescas - Serviço Nacional Coudélico.
- Thompson Jr., D. L. (2011). Anestrus. Em *Equine reproduction* (2ª, Vol. 2, pp. 1696–1703). Blackwell Publishing Ltd.
- Tibary, A. (2011). Estrogen therapy. Em *Equine reproduction* (2ª, Vol. 2, pp. 1825–1829). Blackwell Publishing Ltd.
- Tilbrook, A. J., Turner, A. I., & Clarke, I. J. (2000). Effects of stress on reproduction in non-rodent mammals: the role of glucocorticoids and sex differences. *Reviews of Reproduction*, 5(2), 105–113.
- Troedsson, M. H. T. (1999). Uterine clearance and resistance to persistent endometritis in the mare. *Theriogenology*, 52(3), 461–471.
- Ulgen, M., Seyrek-intas, K., Misirlioglu, D., Seyrek-intas, D., Kocabiyik, A. L., & Sevimli, A. (2003). Importance of reproductive management on fertility of mares in Turkey. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 154(5), 345–350.
- Valera, M., Blesa, F., Dos Santos, R., & Molina, A. (2006). Genetic study of gestation length in andalusian and arabian mares. *Animal Reproduction Science*, 95(1–2), 75–96.
- Varner, D. D., Gibb, Z., & Aitken, R. J. (2014). Stallion fertility: A focus on the spermatozoon. *Equine Veterinary Journal*, 47(1).
- Vaughan, T. A., Ryan, J. N., & Czaplewski, N. J. (2015). *Mammalogy* (6ª). Massachusetts: Jones & Bartlett Learning.
- Vicente, A. A., Carolino, N., & Gama, L. T. (2012). Genetic diversity in the Lusitano horse breed assessed by pedigree analysis. *Livestock Science*, 148(1–2), 16–25.

- Vick, M. M., Sessions, D. R., Murphy, B. A., Kennedy, E. L., Reedy, S. E., & Fitzgerald, B. P. (2006). Obesity is associated with altered metabolic and reproductive activity in the mare: effects of metformin on insulin sensitivity and reproductive cyclicity. *Reproduction, Fertility and Development*, 18(6), 609–617.
- Vidament, M., Dupere, A. M., Julienne, P., Evain, A., Noue, P., & Palmer, E. (1997). Equine frozen semen: freezability and fertility field results. *Theriogenology*, 48(6), 907–917.
- Villani, M., & Romano, G. (2008). Induction of parturition with daily low-dose oxytocin injections in pregnant mares at term: clinical applications and limitations. *Reproduction in Domestic Animals*, 43(4), 481–483.
- Walkowicz, E., Maciejewski, H., & Unold, O. (2014). The effect of selected factors on the length of gestation period in Silesian mares. *Animal Science Papers and Reports*, 32(1), 55–64.
- Warriach, H. M., Memon, M. A., Ahmad, N., Norman, S. T., Ghafar, A., & Arif, M. (2014). Reproductive performance of Arabian and Thoroughbred mares under subtropical conditions of Pakistan. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(7), 932–936.
- Watson, E. D. (2000). Post-breeding endometritis in the mare. *Animal Reproduction Science*, 61(3), 221–232.
- Wilkins, A. S., Wrangham, R. W., & Fitch, W. T. (2014). The “Domestication Syndrome” in mammals: A unified explanation based on neural crest cell behavior and genetics. *Genetics*, 197(3), 795–808.
- Wilsher, S., & Allen, W. R. (2003). The effects of maternal age and parity on placental and fetal development in the mare. *Equine Veterinary Journal*, 35(5), 476–483.
- Wilsher, S., & Allen, W. R. (2012). Factors influencing placental development and function in the mare. *Equine Veterinary Journal*, 41, 113–119.
- Winter, G. H. Z., Rubin, M. I. B., De La Corte, F. D., & Silva, C. A. M. (2007). Gestational length and first postpartum ovulation of Criollo mares on a stud farm in southern Brazil. *Journal of Equine Veterinary Science*, 27(12), 531–534.
- Woods, J., Bergfelt, D. R., & Ginther, O. J. (1990). Effects of time of insemination relative to ovulation on pregnancy rate and embryonic loss rate in mares. *Equine Veterinary Journal*, 22(6), 410–415.
- Woodward, E. M., Christoffersen, M., Campos, J., Squires, E. L., & Troedsson, M. H. T. (2012). Susceptibility to persistent breeding-induced endometritis in the mare: Relationship to endometrial biopsy score and age, and variations between seasons. *Theriogenology*, 78(3), 495–501.
- Zegher, F., Devlieger, H., & Eeckels, R. (1999). Fetal growth: Boys before girls - Short Communication. *Hormone Research*, 51(5), 258–259.
- Zúccari, C., Bender, É., Costa e Silva, E., & Saturnino, H. (2013). Eficiência reprodutiva e dinâmica folicular de éguas campolina de acordo com a condição corporal. *Ciência Animal Brasileira*, 14(4), 406–412.
- Zúccari, C., Nunes, D. B., & Corrêa Filho, R. A. C. (2002). Reproductive efficiency in Pantaneira mares during breeding season 1995/2000. *Archivos de Zootecnia*, 51(193–194), 139–148.

## 12. Anexos

### Anexo 1 – Folha de registo de éguas

Figura 18 – Exemplo de registo de égua

Égua	Data de Nascimento	NIN	Consangüidade	Mãe	Pai	Duração Gestação	Nome do Poldro	Sexo do Poldro	Obs
A	26-03-2002	0		B	C				
Ano	Garanhão	Nº Saltos/IA	Último salto/IA	Gestação	Parto				
2006	D	1	20-03-2006	POS	26-02-2007	344	H	F	
2007	E	2	09-04-2007	POS	16-03-2008	342	I	F	
2008	F	2	25-03-2008	POS	05-03-2009	346	J	F	
2009	E	1	01-04-2009	POS	15-03-2010	349	L	F	
2010	E		26-03-2010	POS	27-02-2011	339	M	F	
2011	D	4	23-05-2011	NEG					Alfeira
2012	D	2	11-05-2012	NEG					Alfeira
2013	G	3	13-05-2013	POS					Morte

**Anexo 2 – Inventário de sémen**



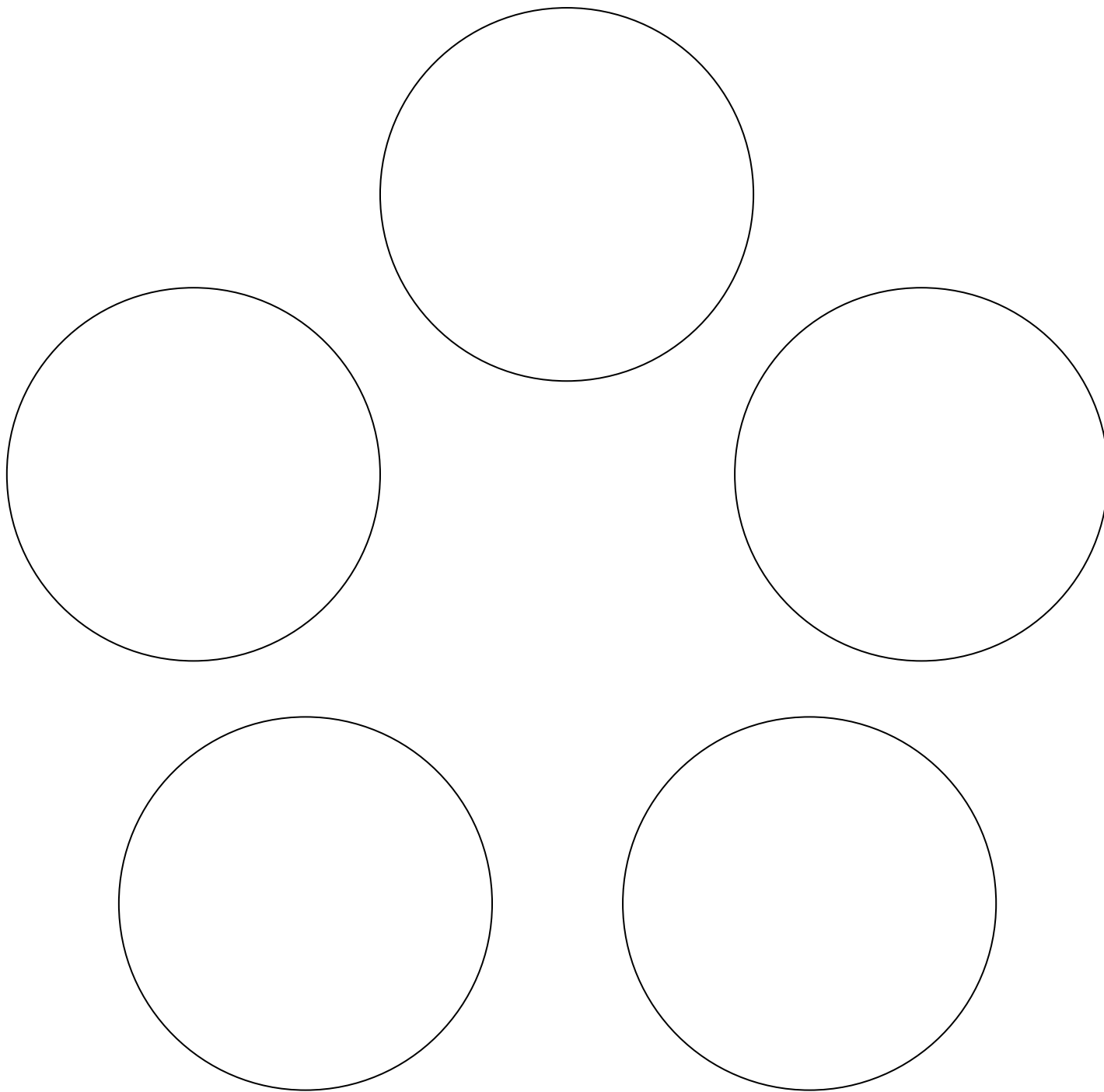
**Inventário Sémen**

CONTENTOR \_\_\_\_\_

Garanhão	Data	Nº Palhinhas	Nº Doses	Palhinhas/Dose	Canister	Andar

## Inventário Sémen

CONTENTOR \_\_\_\_





**Anexo 3 – Poster 8ª EFOMV Caracterização da gestação e parto na eguada Alter Real – Estudo retrospectivo de 1997-2017** (Gonçalves, A.R.; Antunes, L.; Rodrigues, J.; Beja, F.; Henriques, P.D.; Correia, M.J.; Gama, L.T.; Bettencourt, E.)

## CARACTERIZAÇÃO DA GESTAÇÃO E PARTO NA EGUADA ALTER REAL- ESTUDO RETROSPECTIVO DE 1997-2017

Projeto ALT 20-03-0246-FEDER-000020

Gonçalves, AR; Antunes, L; Rodrigues, J; Beja, F; Henriques, PD; Correia, MJ; Gama, LT ; Bettencourt, E

### INTRODUÇÃO

A duração da gestação nas éguas apresenta grande variabilidade, nomeadamente, entre raças<sup>1</sup>, sendo de extrema importância o conhecimento dos fatores que influenciam a sua duração<sup>1,2</sup>, de modo a poder planejar a época de cobrições e partos e, consequentemente, proporcionar um melhor acompanhamento da égua e do poldro recém-nascido.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os registos da Coudelaria Alter Real entre 1997 e 2017.

A duração da gestação foi calculada como a diferença entre a data de parto e a data da ovulação/última beneficiação. Os fatores considerados na análise estatística foram a idade da égua, o garanhão, o sexo do poldro e o mês de parto.

Análise estatística: SPSS versão 21

### RESULTADOS

Foram considerados os dados de 361 gestações. A duração média da gestação foi de 338,94±9,58 dias.

Os partos ocorreram entre Janeiro e Maio, tendo a maioria das éguas parido nos meses de Março e Abril (gráfico 1). O mês do parto influenciou significativamente a duração da gestação ( $p=0,002$ ), sendo que, éguas com parto no mês Janeiro apresentaram gestações mais curtas (333,81±9,76 dias). Éguas paridas no mês de Março apresentaram gestações significativamente mais longas do que éguas com data de parto em Janeiro, Abril e Maio (gráfico 2).

O sexo do poldro influenciou a duração da gestação com o nascimento de poldros machos associados a gestações mais longas do que poldras (339,59 ± 9,58 vs 338,36±9,73).

A idade da égua influenciou negativamente a duração da gestação ( $p<0,001$ ;  $y = 341,57 - 0,292 \text{ dias/ano}$ ). Quando se avaliou a duração da gestação estabelecendo classes de idade ( $\leq 12$  anos vs  $>12$  anos) observou-se que éguas mais velhas apresentaram gestações significativamente mais curtas que éguas mais novas ( $p<0,001$ , gráfico 3).

### DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A duração da gestação e o efeito do mês do parto, idade da égua e sexo do poldro estão de acordo com o descrito em outras raças<sup>2</sup>. A idade da égua deve ser considerada no planeamento da época de cobrições/partos, tendo em atenção que éguas mais velhas tendem a ter gestações mais curtas. Apesar de não ser prática comum na gestão reprodutiva das coudelarias, a utilização de ecografia para determinação do sexo do feto pode vir a ser considerada útil para melhor prever a data do parto.

Estes são apenas dados preliminares de uma eguada que representa um património genético importante, pelo que é necessária a avaliação de mais registos e a comparação com outras linhas de Puro Sangue Lusitano em Portugal.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Heck, L., Clauss, M., & Sánchez-Villagra, M. R. (2017). Gestation length variation in domesticated horses and its relation to breed and body size diversity. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 84, 44-51.
- 2 Ewert, M., Lüders, I., Böröcz, J., Uphaus, H., Distl, O., & Sieme, H. (2018). Determinants of gestation length in Thoroughbred mares on German stud farms. *Animal reproduction science*, 191, 22-33.

### OBJETIVOS:

Avaliar na eguada Alter Real:

- duração média da gestação
- distribuição dos partos ao longo da época reprodutiva
- influência do mês do parto na duração da gestação
- efeito do sexo do poldro na duração da gestação
- efeito da idade da égua na duração da gestação



Gráfico 1: Distribuição dos partos em função do mês (FR, % n= 361)

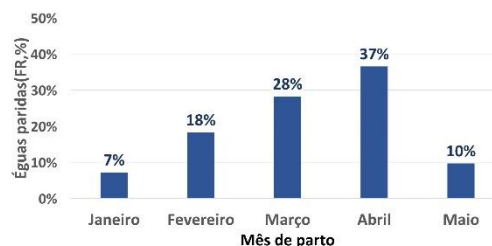


Gráfico 2: Duração da gestação em função do mês do parto ( $p=0,002$ ;  $n=361$ )

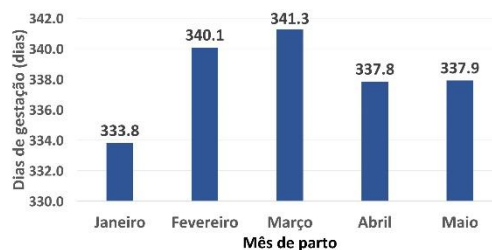


Gráfico 3: Duração da gestação em função da idade ( $p<0,001$ )



#### **Anexo 4 – Padrão da raça *Puro Sangue Lusitano***

(Modelo ideal com 100 pontos)

1. TIPO: eumétrico (peso cerca dos 500 kg); mediolíneo; sub-convexilíneo (de formas arredondadas) de silhueta inscritível num quadrado.
2. ALTURA média ao garrote, medida com hipómetro aos 6 anos: fêmeas – 1,55; machos – 1,60 m
3. PELAGEM - As mais frequentes são a ruça e a castanha em todos os seus matizes.
4. TEMPERAMENTO - Nobre, generoso e ardente, mas sempre dócil e sofredor.
5. ANDAMENTOS - Ágeis e elevados projetando-se para diante, suaves e de grande comodidade para o cavaleiro.
6. APTIDÃO - Tendência natural para a concentração, com grande predisposição para exercícios de Alta Escola e grande coragem e entusiasmo nos exercícios da gineta (combate, caça, toureio, manejo de gado, etc.).
7. CABEÇA - Bem proporcionada, de comprimento médio, delgada e seca, de ramo mandibular pouco desenvolvido e faces relativamente compridas, de perfil levemente sub-convexo, fronte levemente abaulada (sobressaindo entra as arcadas supraciliares), olhos sobre o elíptico, grandes e vivos, expressivos e confiantes. As orelhas são de comprimento médio, finas, delgadas e expressivas.
8. PESCOÇO - De comprimento médio, rodado, de crineira delgada, de ligação estreita à cabeça, largo na base, e bem inserido nas espáduas, saindo do garrote sem depressão acentuada.
9. GARROTE - Bem destacado e extenso, numa transição suave entre o dorso e o pescoço, sempre levemente mais elevado que a garupa. Nos machos inteiros fica afogado em gordura, mas destaca-se sempre bem das espáduas.
10. PEITORAL - De amplitude média, profundo e musculoso.
11. COSTADO - Bem desenvolvido, extenso e profundo, com costelas levemente arqueadas, inseridas obliquamente na coluna vertebral, proporcionando um flanco curto e cheio.
12. ESPÁDUAS - Compridas, oblíquas e bem musculadas.
13. DORSO - Bem dirigido, tendendo para o horizontal, servindo de traço de união suave entre o garrote e o rim.
14. RIM - Curto, largo, musculoso, levemente convexo, bem ligado ao dorso e à garupa com a qual forma uma linha contínua e perfeitamente harmónica.
15. GARUPA - Forte e arredondada, bem proporcionada, ligeiramente oblíqua, de comprimento e largura de dimensões idênticas, de perfil convexo, harmónico e pontas das ancas pouco evidentes conferindo à garupa uma secção transversal elíptica. Cauda saindo no seguimento da curvatura da garupa, de crinas sedosas, longas e abundantes.

16. MEMBROS - Braço bem musculado, harmoniosamente inclinado. Antebraço bem apumado e musculado. Joelho seco e largo. Canelas sobre o comprido, secas e com os tendões bem destacados. Boletos secos relativamente volumosos e quase sem machinhos. Quartelas relativamente compridas e oblíquas. Cascos de boa constituição, bem conformados e proporcionados, de talões não muito abertos e coroa pouco evidente. Nádega curta e convexa. Coxa musculosa, sobre o curto, dirigida de modo a que a rótula se situe na vertical da ponta da anca. Perna sobre o comprido, colocando a ponta do curvilhão na vertical da ponta da nádega. Curvilhão largo, forte e seco. Os membros posteriores apresentam ângulos relativamente fechados

Texto integral do Regulamento do livro genealógico do cavalo da raça lusitana, Proposta aprovada em AG realizada a 30 de Março de 2016 Homologada pelo Órgão da Tutela a 7 de Junho de 2016

## Anexo 5 – Escala Henneke para avaliação da condição corporal

**Tabela 12** – Escala Henneke para avaliação da condição corporal

Condição corporal	Descrição
1 – Extremamente magro	Animal extremamente emaciado. Processos espinhosos, costelas, tuberosidades coxais e isquiáticas e base da cauda proeminentes. Estruturas ósseas do pescoço, espáduas e cachaço visíveis. Sem tecido adiposo palpável.
2 – Muito magro	Animal emaciado. Fina camada de gordura a cobrir os processos espinhos e os processos transversos das vértebras lombares. Processos espinhosos, costelas, tuberosidades coxais e isquiáticas e base da cauda proeminentes. Estruturas ósseas do pescoço, espáduas e cachaço facilmente visíveis.
3 – Magro	Tecido adiposo sobre os processos espinhosos e costelas. Processos transversos não palpáveis. Os processos espinhosos e costelas são visíveis mas não proeminentes. A base da cauda é proeminente mas não permite a identificação individual de cada vértebra. Tuberosidade coxal arredondada mas discernível. Tuberosidade isquiática não visível. Estruturas ósseas do cachaço, espáduas e pescoço facilmente visíveis.
4 – Moderadamente magro	Sulco ao longo da região lombar. Costelas pouco visíveis. Tecido adiposo em volta da base da cauda. Tuberosidade coxal não visível. Cachaço, pescoço e espáduas com alguma cobertura adiposa.
5 – Equilibrado	Região lombar nivelada. Costelas não visíveis mas palpáveis. Tecido adiposo em volta da base da cauda com consistência esponjosa. Cachaço arredondado sobre os processos espinhosos. Espáduas e pescoço em harmonia com o resto do corpo.
6 – Moderadamente gordo	Pode haver um sulco suave ao longo do dorso/ lombo. Tecido adiposo sobre as costelas com consistência esponjosa. Deposição de gordura sobre o cachaço, atrás da espáduas e no pescoço. Tecido adiposo acumulado ao redor da base da cauda de consistência macia.
7 – Gordo	Pode haver um sulco suave ao longo do dorso/ lombo. Costelas individualmente palpáveis com deposição de tecido adiposo nos espaços intercostais. Gordura mais macia na base da cauda. Maior deposição de tecido adiposo atrás e sobre as espáduas e pescoço.

---

8 – Muito Gordo	Depressão ao longo do dorso/ lombo. Costelas difíceis de palpar. Áreas do cachaço e atrás das espáduas com grande deposição de tecido adiposo. Espessamento do pescoço acentuado. Deposição de gordura na face medial e posterior dos membros posteriores.
9 – Obeso	Depressão evidente ao longo do dorso/ lombo. Tecido adiposo visível sobre as costelas, formando placas. Acumulação de tecido adiposo na base da cauda, cachaço, espáduas e pescoço, formando dobras na pele. Tecido adiposo na parte medial dos membros posteriores poderá ser suficiente para existir contacto entre as duas faces. Acumulação de tecido adiposo nos flancos.

---

Tabela adaptada de Henneke et al., 1983

## Anexo 6 – Tabelas de frequências para o estudo da duração da gestação

**Tabela 13** – Frequências de cobrições por mês para o estudo da duração da gestação (n=1045)

<b>Mês de cobrição</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>2</b>	<b>65</b>	<b>6,24</b>
<b>3</b>	<b>222</b>	<b>21,33</b>
<b>4</b>	<b>326</b>	<b>31,32</b>
<b>5</b>	<b>351</b>	<b>33,72</b>
<b>6</b>	<b>77</b>	<b>7,40</b>

**Tabela 14** – Frequências de cobrições por ano o estudo da duração da gestação (n=1045)

<b>Ano</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Ano</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>1983</b>	45	4,32	<b>2000</b>	10	0,96
<b>1984</b>	39	3,75	<b>2001</b>	12	1,15
<b>1985</b>	38	3,65	<b>2002</b>	18	1,73
<b>1986</b>	45	4,32	<b>2003</b>	14	1,34
<b>1987</b>	44	4,23	<b>2004</b>	19	1,83
<b>1988</b>	43	4,13	<b>2005</b>	18	1,73
<b>1989</b>	41	3,94	<b>2006</b>	25	2,40
<b>1990</b>	34	3,27	<b>2007</b>	32	3,07
<b>1991</b>	37	3,55	<b>2008</b>	25	2,40
<b>1992</b>	39	3,75	<b>2009</b>	28	2,69
<b>1993</b>	46	4,42	<b>2010</b>	32	3,07
<b>1994</b>	41	3,94	<b>2011</b>	34	3,27
<b>1995</b>	41	3,94	<b>2012</b>	39	3,75
<b>1996</b>	34	3,27	<b>2013</b>	37	3,55
<b>1997</b>	42	4,03	<b>2016</b>	31	2,98
<b>1998</b>	5	0,48	<b>2017</b>	44	4,23
<b>1999</b>	9	0,86			

## Anexo 7 – Distribuição da duração da gestação de acordo com a idade da égua

**Figura 19** – Distribuição da duração da gestação de acordo com a idade da égua (n=1045)



## **Anexo 8 – Duração da gestação média por ano de cobrição**

**Tabela 15 – Duração média da gestação por ano de cobrição (n=1045)**

<b>Ano</b>	<b>Média ± erro padrão (d)</b>
1983	341,58 <sup>a,b</sup> ± 1,244
1984	337,47 <sup>b,c</sup> ± 1,312
1985	336,17 <sup>b,c</sup> ± 1,297
1986	335,79 <sup>b,c,d</sup> ± 1,209
1987	331,96 <sup>d</sup> ± 1,220
1988	336,02 <sup>b,c</sup> ± 1,204
1989	337,09 <sup>b,c</sup> ± 1,230
1990	339,35 <sup>a,b</sup> ± 1,307
1991	337,49 <sup>b,c</sup> ± 1,274
1992	336,51 <sup>b,c</sup> ± 1,234
1993	337,11 <sup>b,c</sup> ± 1,160
1994	335,30 <sup>b,c,d</sup> ± 1,217
1995	339,12 <sup>a,b,c</sup> ± 1,216
1996	334,62 <sup>c,d</sup> ± 1,318
1997	337,41 <sup>b,c</sup> ± 1,210
1998	335,11 <sup>b,c,d</sup> ± 3,172
1999	339,15 <sup>a,b,c</sup> ± 2,431
2000	339,02 <sup>a,b,c</sup> ± 2,296
2001	335,84 <sup>b,c,d</sup> ± 2,134
2002	340,55 <sup>a,b</sup> ± 1,794
2003	339,39 <sup>a,b</sup> ± 1,973
2004	344,07 <sup>a</sup> ± 1,733
2005	340,01 <sup>a,b</sup> ± 1,759
2006	341,02 <sup>a,b</sup> ± 1,534
2007	338,22 <sup>b,c</sup> ± 1,380
2008	341,41 <sup>a,b</sup> ± 1,589
2009	341,17 <sup>a,b</sup> ± 1,466
2010	338,70 <sup>b,c</sup> ± 1,382
2011	337,97 <sup>b,c</sup> ± 1,344
2012	338,28 <sup>b,c</sup> ± 1,282
2013	337,92 <sup>b,c</sup> ± 1,313
2016	339,83 <sup>a,b</sup> ± 1,435
2017	338,58 <sup>b,c</sup> ± 1,266

Médias com letras diferentes diferem significativamente (p<0,05)



## Anexo 9 – Tabelas de frequências para o estudo das taxas de fertilidade

**Tabela 16** – Frequências de cobrições por mês para o estudo das taxas de fertilidade (n=1385)

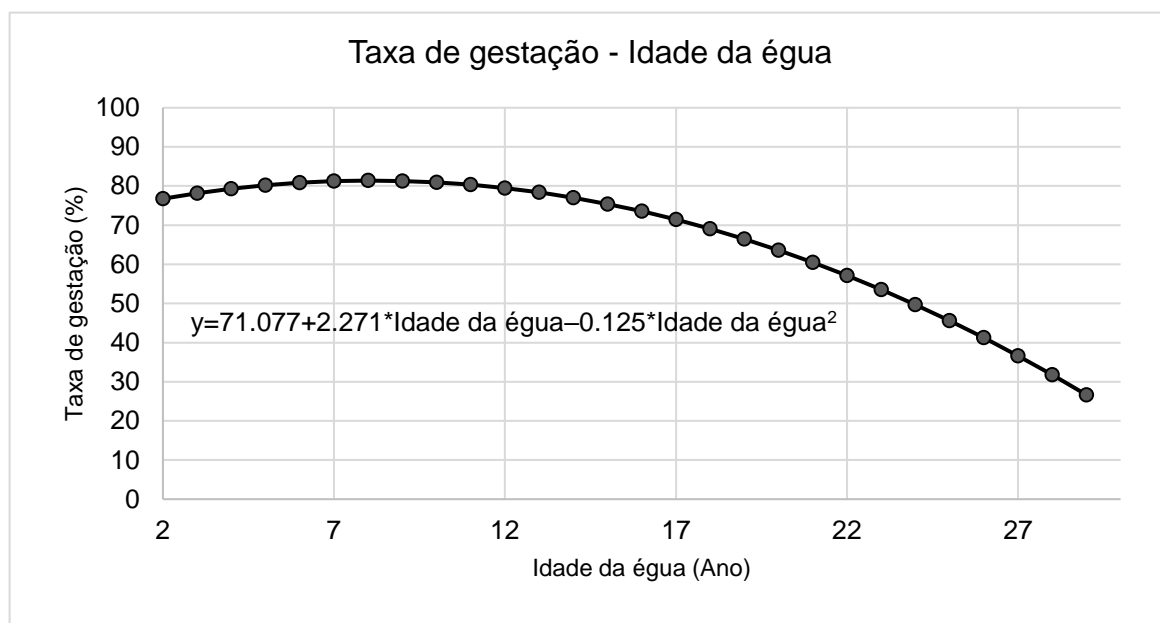
<b>Mês de cobrição</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>2</b>	82	5,92
<b>3</b>	292	21,08
<b>4</b>	408	29,46
<b>5</b>	471	34,01
<b>6</b>	132	9,53

**Tabela 17** – Frequências de cobrições por ano para o estudo da taxas de fertilidade (n=1385)

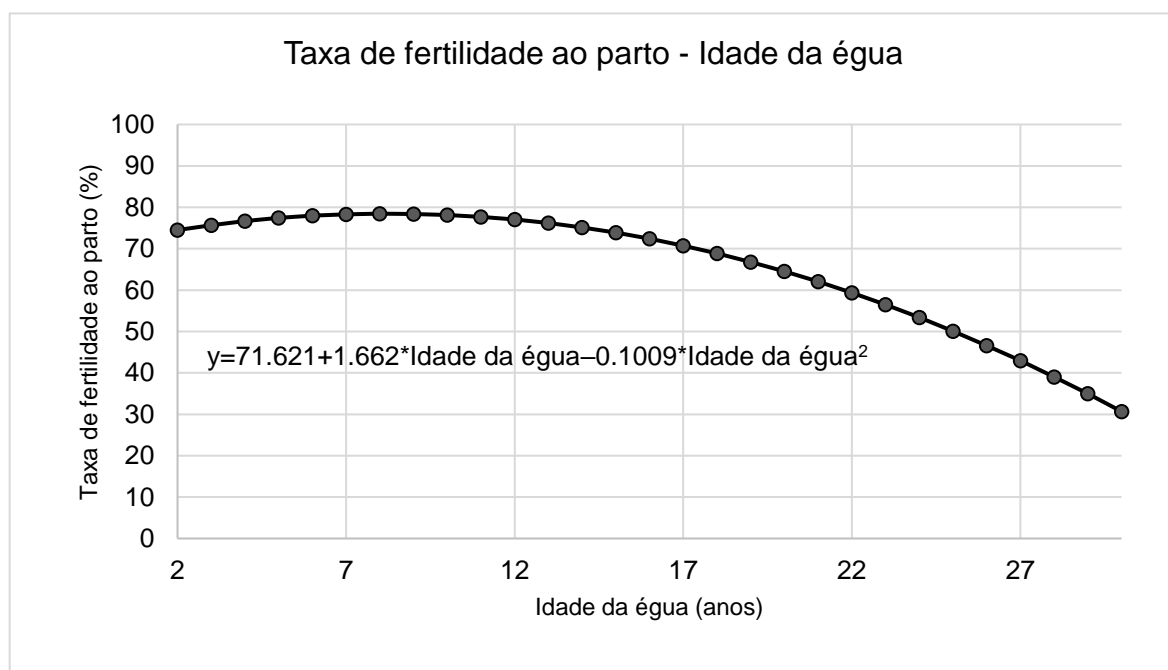
<b>Ano</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Ano</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>1983</b>	53	3,83	<b>2000</b>	9	0,65
<b>1984</b>	58	4,19	<b>2001</b>	16	1,16
<b>1985</b>	51	3,68	<b>2002</b>	20	1,44
<b>1986</b>	53	3,83	<b>2003</b>	19	1,37
<b>1987</b>	53	3,83	<b>2004</b>	21	1,52
<b>1988</b>	54	3,9	<b>2005</b>	24	1,73
<b>1989</b>	56	4,04	<b>2006</b>	28	2,92
<b>1990</b>	51	3,68	<b>2007</b>	34	2,45
<b>1991</b>	59	4,26	<b>2008</b>	32	2,31
<b>1992</b>	56	4,04	<b>2009</b>	37	2,67
<b>1993</b>	59	4,26	<b>2010</b>	44	3,18
<b>1994</b>	57	4,12	<b>2011</b>	48	3,47
<b>1995</b>	57	4,12	<b>2012</b>	55	3,97
<b>1996</b>	56	4,04	<b>2013</b>	53	3,83
<b>1997</b>	57	4,12	<b>2016</b>	47	3,39
<b>1998</b>	4	0,29	<b>2017</b>	55	3,97
<b>1999</b>	9	0,65			

## Anexo 10 – Evolução das taxas de fertilidade com a idade da égua

**Figura 20** – Efeito da idade da égua na taxa de gestação



**Figura 21** – Efeito da idade da égua na taxa de fertilidade ao parto



## Anexo 11 – Taxas de gestação e fertilidade ao parto médias por ano

**Tabela 18** – Taxa de gestação média por ano

Ano	Média $\pm$ erro padrão (%)
1983	83,09 <sup>a,b</sup> $\pm$ 5,601
1984	64,01 <sup>b</sup> $\pm$ 5,395
1985	74,38 <sup>a,b</sup> $\pm$ 5,731
1986	84,48 <sup>a,b</sup> $\pm$ 5,614
1987	85,8 <sup>a,b</sup> $\pm$ 5,662
1988	78,53 <sup>a,b</sup> $\pm$ 5,553
1989	68,97 <sup>b</sup> $\pm$ 5,477
1990	65,23 <sup>b</sup> $\pm$ 5,747
1991	76,00 <sup>a,b</sup> $\pm$ 5,318
1992	71,4 <sup>b</sup> $\pm$ 5,435
1993	83,41 <sup>a,b</sup> $\pm$ 5,329
1994	77,19 <sup>a,b</sup> $\pm$ 5,447
1995	75,18 <sup>a,b</sup> $\pm$ 5,436
1996	77,89 <sup>a,b</sup> $\pm$ 5,48
1997	78,26 <sup>a,b</sup> $\pm$ 5,46
1998	92,93 <sup>a,b</sup> $\pm$ 20,21
1999	88,31 <sup>a,b</sup> $\pm$ 13,481
2000	86,38 <sup>a,b</sup> $\pm$ 13,458
2001	73,66 <sup>a,b</sup> $\pm$ 10,159
2002	85,04 <sup>a,b</sup> $\pm$ 9,113
2003	70,6 <sup>b</sup> $\pm$ 9,274
2004	89,76 <sup>a,b</sup> $\pm$ 8,901
2005	75,22 <sup>a,b</sup> $\pm$ 8,265
2006	92,78 <sup>a,b</sup> $\pm$ 7,661
2007	95,91 <sup>a</sup> $\pm$ 6,949
2008	69,61 <sup>b</sup> $\pm$ 7,134
2009	78,0 <sup>a,b</sup> $\pm$ 6,715
2010	76,24 <sup>a,b</sup> $\pm$ 6,129
2011	76,92 <sup>a,b</sup> $\pm$ 5,865
2012	66,97 <sup>b</sup> $\pm$ 5,497
2013	69,94 <sup>b</sup> $\pm$ 5,621
2016	76,91 <sup>a,b</sup> $\pm$ 5,948
2017	80,1 <sup>a,b</sup> $\pm$ 5,55

Médias com letras diferentes diferem significativamente (p<0,05)

**Tabela 19 – Taxa de fertilidade ao parto média por ano**

<b>Ano</b>	<b>Média ± erro padrão (%)</b>
<b>1983</b>	81,37 <sup>a,b</sup> ± 5,891
<b>1984</b>	61,80 <sup>b</sup> ± 5,675
<b>1985</b>	72,34 <sup>a,b</sup> ± 6,028
<b>1986</b>	80,57 <sup>a,b</sup> ± 5,905
<b>1987</b>	81,92 <sup>a,b</sup> ± 5,955
<b>1988</b>	73,03 <sup>a,b</sup> ± 5,841
<b>1989</b>	67,11 <sup>b</sup> ± 5,761
<b>1990</b>	59,81 <sup>b</sup> ± 6,044
<b>1991</b>	71,02 <sup>a,b</sup> ± 5,594
<b>1992</b>	65,94 <sup>b</sup> ± 5,716
<b>1993</b>	73,33 <sup>a,b</sup> ± 5,605
<b>1994</b>	75,2 <sup>a,b</sup> ± 5,729
<b>1995</b>	72,98 <sup>a,b</sup> ± 5,718
<b>1996</b>	74,23 <sup>a,b</sup> ± 5,764
<b>1997</b>	78,29 <sup>a,b</sup> ± 5,743
<b>1998</b>	92,47 <sup>a,b</sup> ± 21,256
<b>1999</b>	88,53 <sup>a,b</sup> ± 14,179
<b>2000</b>	86,10 <sup>a,b</sup> ± 14,155
<b>2001</b>	73,68 <sup>a,b</sup> ± 10,685
<b>2002</b>	84,78 <sup>a,b</sup> ± 9,585
<b>2003</b>	70,57 <sup>a,b</sup> ± 9,754
<b>2004</b>	85,06 <sup>a,b</sup> ± 9,362
<b>2005</b>	75,54 <sup>a,b</sup> ± 8,693
<b>2006</b>	89,50 <sup>a,b</sup> ± 8,058
<b>2007</b>	92,97 <sup>a</sup> ± 7,309
<b>2008</b>	69,60 <sup>b</sup> ± 7,504
<b>2009</b>	72,6 <sup>a,b</sup> ± 7,063
<b>2010</b>	74,13 <sup>a,b</sup> ± 6,447
<b>2011</b>	76,95 <sup>a,b</sup> ± 6,169
<b>2012</b>	66,91 <sup>b</sup> ± 5,782
<b>2013</b>	67,99 <sup>b</sup> ± 5,912
<b>2016</b>	68,59 <sup>b</sup> ± 6,256
<b>2017</b>	76,6 <sup>a,b</sup> ± 5,837

Médias com letras diferentes diferem significativamente (p<0,05)